

Документ подписан простой электронной подписью

Информационный центр

ФИО: Шабазова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 08.06.2023 14:53:47

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ
Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

**ПМ.02 Выполнение технологических процессов на объекте капитального
строительства**

**МДК.02.01 Организация технологических процессов при строительстве,
эксплуатации и реконструкции строительных объектов**

Специальность 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений
Учебный план 2023 года

Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине МДК.02.01 Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов рекомендованы для студентов очной формы обучения.

В методических указаниях для практических работ содержатся цели и задачи практических занятий, формулировка задания, основное содержание по проведению работы, рекомендуемая литература.

Пояснительная записка

Учебная дисциплина «Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов» относится к профессиональному модулю ПМ.02 Выполнение технологических процессов на объекте капитального строительства и является основной профессиональной образовательной дисциплиной, устанавливающей знания для получения профессиональных навыков.

Особое значение для усвоения содержания дисциплины и привития практических навыков имеет правильная и четкая организация проведения и выполнения студентами практических работ (измерительных, расчетных, графических) с требуемой точностью под контролем преподавателя.

Перед началом выполнения каждой работы студенты должны ознакомиться с ее основными положениями, порядком выполнения работы. После выполнения практической работы необходимо сделать необходимые выводы. По каждой практической работе предусматривается индивидуальный отчет перед преподавателями.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **иметь практический опыт в:**

- подготовке строительной площадки, участков производств строительных работ и рабочих мест в соответствии с требованиями технологического процесса, охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды;
- определения перечня работ по обеспечению безопасности строительной площадки;
- организации и выполнения производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, работ по тепло- и звукоизоляции, огнезащите и антивандальной защите на объекте капитального строительства;
- определения потребности производства строительно-монтажных работ, в том числе отделочных работ, на объекте капитального строительства в материально-технических ресурсах;
- оформления заявки, приемки, распределения, учёта и хранения материально-технических ресурсов для производства строительных работ;
- контроля качества и объема количества материально-технических ресурсов для производства строительных работ;
- разработки, планирования и контроля выполнения оперативных мер, направленных на исправление дефектов результатов однотипных строительных работ;
- составления калькуляций сметных затрат на используемые материально-технические ресурсы;
- составления первичной учетной документации по выполненным строительно-монтажным, в том числе отделочным работам в подразделении строительной организации;
- представления для проверки и сопровождении при проверке и согласования первичной учетной документации по выполненным строительно-монтажным, в том числе отделочным работам;
- контроля выполнения мероприятий по обеспечению соответствия результатов строительных работ требованиям нормативных технических документов и условиям договора строительного подряда;
- планирования и контроля выполнения мер, направленных на предупреждение и устранение причин возникновения отклонений результатов выполненных строительных работ от требований нормативной технической, технологической и проектной документации;
- решения профильных задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства (изыскания, проектирования, строительства, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, снос) на основе данных информационных моделей;

- формирования видов представления данных информационной модели при решении профильных задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- оформления видов представления данных информационной модели в соответствии со стандартом применения технологий информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства в организации;
- формирования и компоновки технической документации на основе данных структурных элементов информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- сохранения и передачи технической документации в требуемом электронном формате;
- печати технической документации.

уметь:

- выполнять планировку и разметку участка производства строительных работ на объекте капитального строительства;
- осуществлять планировку и разметку участка производства строительных работ на объекте капитального строительства;
- осуществлять производство строительно-монтажных, в том числе отделочных работ в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, требованиями договора, рабочими чертежами и проектом производства работ;
- осуществлять документальное сопровождение производства строительных работ (журналы производства работ, акты выполненных работ);
- осуществлять визуальный и инструментальный (геодезический) контроль положений элементов, конструкций, частей и элементов отделки объекта капитального строительства (строения, сооружения), инженерных сетей;
- обеспечивать приемку и хранение материалов, изделий, конструкций в соответствии с нормативно-технической документацией;
- формировать и поддерживать систему учетно-отчетной документации по движению (приходу, расходу) материально-технических ресурсов на складе;
- распределять машины и средства малой механизации по типам, назначению, видам выполняемых работ;
- проводить обмерные работы;
- определять объемы выполняемых строительно-монтажных, в том числе и отделочных работ;
- осуществлять документальное оформление заявки, приемки, распределения, учета и хранения материально-технических ресурсов (заявки, ведомости расхода и списания материальных ценностей);
- распознавать различные виды дефектов отделочных, изоляционных и защитных покрытий по результатам измерительного и инструментального контроля;
- определять перечень работ по обеспечению безопасности участка производства строительных работ;
- вести операционный контроль технологической последовательности производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ, устраняя нарушения технологии и обеспечивая качество строительных работ в соответствии с нормативно-технической документацией;
- осуществлять документальное сопровождение результатов операционного контроля качества работ (журнал операционного контроля качества работ, акты скрытых работ, акты промежуточной приемки ответственных конструкций);
- калькулировать сметную, плановую, фактическую себестоимость строительных работ на основе утвержденной документации;
- определять величину прямых и косвенных затрат в составе сметной, плановой, фактической себестоимости строительных работ на основе утвержденной документации;

- оформлять периодическую отчетную документацию по контролю использования сметных лимитов;
- использовать цифровой вид исходной информации для создания информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- формировать информационную модель на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства на основе чертежей, табличных форм и текстовых документов;
- просматривать и извлекать данные, выбирать необходимые компоненты, заполнять атрибутивные данные элементов информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- использовать необходимые программные средства для информационного моделирования и решения профильных задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- обосновывать принятое решение при создании структурных элементов информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- решать задачи в соответствии с профилем работы на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- использовать технологии информационного моделирования при решении задач на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- оценивать эффективность программного обеспечения для решения профильных задач;
- согласовывать решения в процессе коллективной работы с информацией
- формировать требования к техническому, информационному и программному обеспечению процессов информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- отображать данные информационной модели на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства в графическом и табличном виде;
- формировать требования к техническому и программному обеспечению для выпуска технической документации.

знать:

- требования нормативных технических документов, определяющих состав и порядок обустройства строительной площадки;
- требования нормативных технических документов к производству строительно-монтажных, в том числе отделочных работ на объекте капитального строительства;
- технологии производства строительно-монтажных работ; в том числе отделочных работ, работ по тепло- и звукоизоляции, огнезащите и антивандальной защите;
- технологии, виды и способы устройства систем электрохимической защиты;
- технологии катодной защиты объектов;
- этапы выполнения содержание и основные этапы геодезических разбивочных работ;
- методы визуального и инструментального контроля качества и объемов (количества) поставляемых материально-технических ресурсов;
- правила транспортировки, складирования и хранения различных видов материально-технических ресурсов;
- требования нормативной технической и проектной документации к составу и качеству производства строительных работ на объекте капитального строительства;
- методы определения видов, сложности и объемов строительных работ и производственных заданий;
- требования нормативной технической и технологической документации к составу и содержанию операционного контроля строительных процессов и (или)

производственных операций при производстве строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;

- требования законодательства Российской Федерации к порядку приёма-передачи законченных объектов капитального строительства и этапов комплексов работ;
- требования нормативных технических документов к порядку приемки скрытых работ и строительных конструкций, влияющих на безопасность объекта капитального строительства;
- методы и средства инструментального контроля качества результатов производства строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
- технические условия и национальные стандарты на принимаемые работы;
- особенности производства строительных работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства;
- нормы по защите от коррозии опасных производственных объектов, а также межгосударственные и отраслевые стандарты;
- правила и порядок наладки и регулирования контрольно-измерительных инструментов, оборудования электрохимической защиты;
- порядок оформления заявок на строительные материалы, изделия и конструкции, оборудование (инструменты, инвентарные приспособления), строительную технику (машины и механизмы);
- схемы операционного контроля качества строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
- рациональное применение строительных машин и средств малой механизации;
- правила содержания и эксплуатации техники и оборудования;
- современную методическую и сметно-нормативную базу ценообразования в строительстве;
- правила ведения исполнительной и учетной документации при производстве строительных работ;
- порядок составления внутренней отчетности по контролю качества строительно-монтажных, в том числе отделочных работ;
- методы и средства устранения дефектов результатов производства строительных работ;
- методы профилактики дефектов систем защитных покрытий;
- перспективные организационные, технологические и технические решения в области производства строительных работ;
- основания и порядок принятия решений о консервации незавершенного объекта капитального строительства;
- состав работ по консервации незавершенного объекта капитального строительства и порядок их документального оформления;
- задачи в соответствии с профилем работы, методы, решения, цели, задачи и принципы информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- стандарты и своды правил разработки информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- уровни проработки элементов информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- классификаторы компонентов информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- функции профильного программного обеспечения;
- методы коллективной работы над единой информационной моделью на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- назначение междисциплинарной координации информационных моделей на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;

- назначение, состав и структура плана реализации проекта информационного моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства;
- основные требования к составу и оформлению технической документации, назначение, состав и структура стандарта применения технологий информационного
- моделирования на этапе выполнения технологических процессов на объекте капитального строительства в организации.

Тема 5. Транспортные, транспортирующие и погрузо-разгрузочные машины.

Практическое занятие № 1

1.Определение требуемого количества автотранспорта для перевозки строительных грузов

Цель работы: научиться определять требуемое количество автотранспорта для перевозки строительных грузов

Задача 1. Сколько требуется автомашин грузоподъемностью (С) 8 т для ежедневной перевозки на объект с кирпичного завода 95 тыс. шт.(А) кирпича на расстояние 18 км (L) в черте города? Кирпич перевозится на поддонах, транспорт работает в две смены (T=16 час).

Алгоритм решения:

Принимаем вес одного кирпича (в) ориентировочно 3-4.5 кг

На поддоне укладывается от 380 до 400 штук (n).

1. Определяем вес кирпича на одном поддоне умножением принятого веса одного кирпича на принятое количество кирпичей на поддоне

$$B = v * n, \text{ кг}$$

2. Определяем необходимое количество поддонов

$$N = A / B, \text{ шт.}$$

3. Определяем количество поддонов загружаемых на автомашину за один раз

$$N_1 = C / B, \text{ шт.}$$

4. Определяем время автомашины в пути, если средняя скорость (V) движения автомобиля в городской черте составляет по нормам 20 км/ч

$$T_{\text{путь}} = 2L / V, \text{ час}$$

5.Определяем требуемое число автомобилей

$$N_2 = [(N / N_1) * (T_{\text{путь}} * 2)] / T, \text{ шт.}$$

Задача 2. С завода на объект необходимо перевезти железобетонные изделия: колонны массой 3,8 т – 84 шт., балки массой 1,9 т – 64 шт., стеновые панели массой 1,8 т – 126 шт., плиты перекрытий массой 2,1 т – 88 шт. Определить необходимое количество автомашин на одну смену, если расстояние от завода до объекта 9 км (в черте города), время на погрузку и разгрузку каждого изделия 8 мин.

Алгоритм решения:

Принимаем машины

1. панелевоз: марка, грузоподъемность, прицеп;
2. балковоз: марка, грузоподъемность, прицеп;
3. колонновоз: марка, грузоподъемность, прицеп;
4. плитовоз: марка, грузоподъемность, прицеп.

1.Расчет машин для перевозки панелей

1.1 Определяем количество панелей перевозимых за один раз (шт):

$N_{\text{панел.}} = \text{грузоподъемность машины разделить на вес панели.}$

1.2 Определяем время машины в пути (час):

$t_{\text{пути}} = \text{расстояние от завода до объекта туда и обратно разделить на среднюю скорость движения (среднюю скорость принимаем 20 км/час).}$

1.3 Определяем общее время, затраченное на путь и маневры (час):

$t_{\text{общ.}} = t_{\text{пути}} + t_{\text{маневр.}}$

1.4 Общая масса перевозимого груза (т):

$M_{\text{панелей}} = \text{масса одной панели * на количество панелей.}$

1.5 Производительность автомобиля

$P_{\text{авт}} = N_{\text{панел.}} * \text{масса одной панели} * n,$

где n – число циклов рейсов) машины в смену

$n = 8: t_{\text{общ.}}$

1.6 Определяем количество машин (шт):

$N_{\text{маш. пан.}} = M_{\text{панелей}} : P_{\text{авт}}$

Аналогично определяются количества балковозов, колонновозов, плитовозов.

Задача 3. Определить необходимое количество автомобилей в одну смену для доставки с завода на объект, расположенный в черте города, следующих железобетонных изделий: колонн массой 6,6 т – 56 шт., балок массой 5,6 т – 68 шт., плит перекрытий массой 2,8 т – 138 шт. Принять время на погрузку и разгрузку каждого изделия по 6 минут, расстояние от завода до объекта 10 км.

Алгоритм решения:

Принимаем машины

1 колонновоз: марка, грузоподъемность, прицеп;

2. балковоз: марка, грузоподъемность, прицеп;

3. плитовоз: марка, грузоподъемность, прицеп.

1. Расчет машин для перевозки колонн

1.1 Определяем количество колонн перевозимых за один раз (шт):

$N_{\text{кол.}} = \text{грузоподъемность машины разделить на вес панели.}$

1.2 Определяем время машины в пути (час):

$t_{\text{пути}} = \text{расстояние от завода до объекта туда и обратно разделить на среднюю скорость движения (среднюю скорость принимаем 20 км/час).}$

1.3 Определяем общее время, затраченное на путь и маневры (час):

$t_{\text{общ.}} = t_{\text{пути}} + t_{\text{маневр.}}$

1.4 Общая масса перевозимого груза (т):

$M_{\text{кол.}} = \text{масса одной колонны * на количество колонн.}$

1.5 Производительность автомобиля

$P_{\text{авт}} = N_{\text{кол.}} * \text{масса одной колонны} * n,$

где n – число циклов рейсов) машины в смену

$n = 8: t_{\text{общ.}}$

1.6 Определяем количество машин (шт):

$$N_{\text{кол.-воз.}} = M_{\text{кол.}} : P_{\text{авт}}$$

Аналогично определяются количества балковозов, плитовозов.

Тема 5. Транспортные, транспортирующие и погрузо-разгрузочные машины.

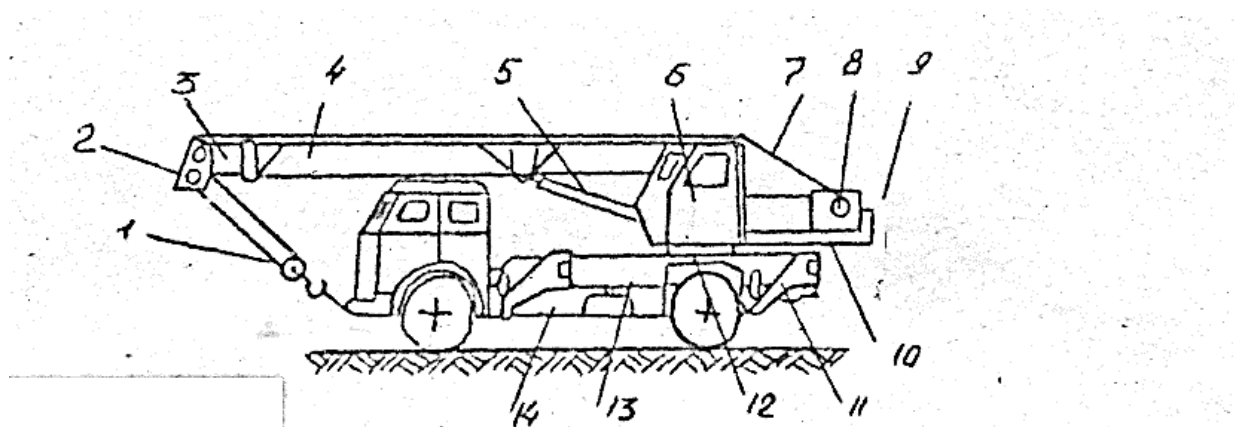
Практическое занятие № 2

2. Определение производительности автомобильного крана КС-3571

Цель занятия: ознакомиться с назначением, устройством и принципом работы автомобильных кранов, произвести расчет продолжительности цикла и производительности автокрана КС-3571.

Ход работы

1. Изучить устройство и принцип работы автомобильного крана. Нарисовать аналогично рис. 1 схему автомобильного крана КС-3571 и перечислить его



основные узлы.

Рисунок 1. Схема автомобильного крана КС-3571:

1-крюковая подвеска полиспастной системы, 2-головные блоки стрелы, 3-выдвигающаяся часть стрелы, 4-основная стрела, 5-гидроцилиндр подъема стрелы, 6-кабина, 7-канат подъема груза, 8-лебедка подъема груза, 9-противовес, 10-поворотная платформа, 11-выносные опоры, 12- поворотное устройство, 13-опорная рама, 14-шасси автомобиля МАЗ-500А.

2. Записать техническую характеристику автомобильного крана КС-3571.

№ п/п	Параметр	Условное обозначение	Единица измерения	Величина
1.	Грузоподъемность (масса поднимаемого груза)	m	т	2,5...10
2.	Вылет	l	м	13,2...4
3.	Наибольшая высота подъема	H _{max}	м	8...14
4.	Длина телескопической стрелы:			

	Наименьшая Наибольшая	L_{min} L_{max}	м м	8 14
5.	Длина гуська(если установлен)	L_r	м	6
6.	Скорость подъема-опускания груза	θ_n	м/с	0,033...0,067
7.	Частота вращения поворотной платформы	n	об/мин	0,1...1,6
8.	Скорость изменения вылета крюка	θ_b	м/с	0,25
9.	Время перевода крана из транспортного положения в рабочее	t	с	120
10.	Тип шасси автомобиля	-		Маз-500А
11.	Масса крана	M	т	15,5

3. Для последующих расчетов записать данные по варианту (таб. 1).

Таблица 1.

№ п/п	Параметры	Усл. об.	Ед. из.	Вариант									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Масса поднимаемого груза	т	т	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5
2	Высота подъема груза	Н	м	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	11
3	Угол поворота платформы	х	Гр.	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
4	Разница в вылетах крюка	l	м	-	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5

4. Определить продолжительность подъема груза на заданную высоту, с:

$$t_n = H/\theta_n + tg,$$

где $tg = 30...60$ с – время на разгон и торможение при подъеме груза (большие значения tg принимаются при подъеме наибольшего для данного крана груза – 10 т).

5. Определить продолжительность изменения вылета крюка, с:

$$t_b = l/\theta_b + tg,$$

где $tg = 30...60$ с – время на разгон и торможение при изменении вылета крюка.

6. Определить продолжительность поворота стрелы, с:

$$t_{\text{пов}} = x/360 * 60/n + tg,$$

где $tg = 40 \dots 70$ с – время на разгон и торможение при повороте стрелы.

7. Определить продолжительность опускания крюка без груза в исходное положение, с:

$$t'_n = H/\theta_n + t'g,$$

где $t'g = 20 \dots 50$ с – время на разгон и торможение.

8. Определить продолжительность изменения вылета крюка при обратном движении, с:

$$t'_b = l/\theta_b + t'g,$$

где $t'g = 20 \dots 50$ с – время на разгон и торможение.

9. Определить продолжительность обратного поворота стрелы, с:

$$t'_{\text{пов}} = x/360 * 60/n + t'g,$$

где $t'g = 30 \dots 60$ с – время на разгон и торможение.

10. Продолжительность цикла, с:

$$t_{\text{ц}} = t_n + t_b + t_{\text{пов}} + t'_n + t'_b + t'_{\text{пов}} + t_{\text{пр}},$$

где $t_{\text{пр}} = 90 \dots 120$ с – время на зацепку и отцепку груза и другие операции.

11. Определить производительность автомобильного крана, т/ч:

$$P_T = 3600 / t_{\text{ц}} * mK_T,$$

где $K_T = 0,8 \dots 0,85$ – коэффициент, учитывающий условия работы автомобильного крана.

Контрольные вопросы

1. Достоинства и недостатки самоходных стреловых кранов.
2. Техническая характеристика автомобильного крана КС-3571.
3. Как по табличным данным технической характеристики построить грузовую характеристику крана (графики $m = f(l)$, $H = f(l)$)?
4. Основные механизмы и устройства техники безопасности автомобильных кранов.
5. Как рассчитывается продолжительность подъема, опускания груза, изменения вылета и поворота стрелы.
6. Из чего складывается продолжительность рабочего цикла крана?
7. В чем измеряется и как определяется производительность крана?
8. Зависимость между массой поднимаемого груза и вылетом крюка.
9. Параметры, по которым выбирают стреловой самоходный кран для монтажа конструкций.
10. Индексация стреловых кранов.

Тема 5. Транспортные, транспортирующие и погрузо-разгрузочные машины.

Практическое занятие № 3

3. Исследование производительности ленточного конвейера

Цель занятия: исследование влияния параметров ленточного конвейера на его производительность.

Цель работы:

Описание работы ленточного конвейера

Производительность конвейера определяется по количеству материала, проходящего через данное сечение в единицу времени.

Применительно к ленточному конвейеру при площади поперечного сечения потока насыпного груза F (м^2), скорости движения ленты V (м/с) и плотности груза ρ (кг/м^3) производительность определяется по формуле

$$Q = 3600 \cdot F \cdot V \cdot \rho, \text{ кг/ч} = Q = 3,6 \cdot F \cdot V \cdot \rho, \text{ т/ч} \quad (1)$$

Производительность можно выразить также через погонную массу насыпного груза на ленте q_r (кг/м).

Так как $q_r = F \cdot \rho, \text{ кг/м}$ и $F = q_r / \rho, \text{ м}^2$,

то имеем $Q = 3,6 \times q_r \times V, \text{ т/ч}$

Таким образом, производительность конвейера зависит от скорости ленты и погонной нагрузки на нее.

По данным практики, целесообразная скорость ленты определяется условиями эксплуатации, ее назначают в зависимости от вида насыпного груза и ширины ленты по рекомендациям, содержащимся в нормативно-справочной литературе.

Площадь поперечного сечения потока материала определяют следующим образом.

Экспериментальными исследованиями установлено, что независимо от типа роlikоопор (прямые или желобчатые) форма верхней части насыпного груза на ленте имеет вид, близкий к параболическому сегменту с углом при основании, равным углу естественного откоса материала в покое φ_n .

Однако для удобства расчета производительности принято параболический сегмент условно заменять треугольником с такими углами при основании φ_1 , при которых площади этих сечений будут равны. При этом расчетный угол φ_1 принимают с учетом его уменьшения при движущейся ленте. Обычно $\varphi_1 = 0,35\varphi_n$.

Площадь поперечного сечения потока материала для случая трёхроlikовой желобчатой роlikоопоры (рис. 4):

$$F = F_1 + F_2, (2)$$

Где F_1 - площадь треугольника; F_2 - площадь равнобокой трапеции.

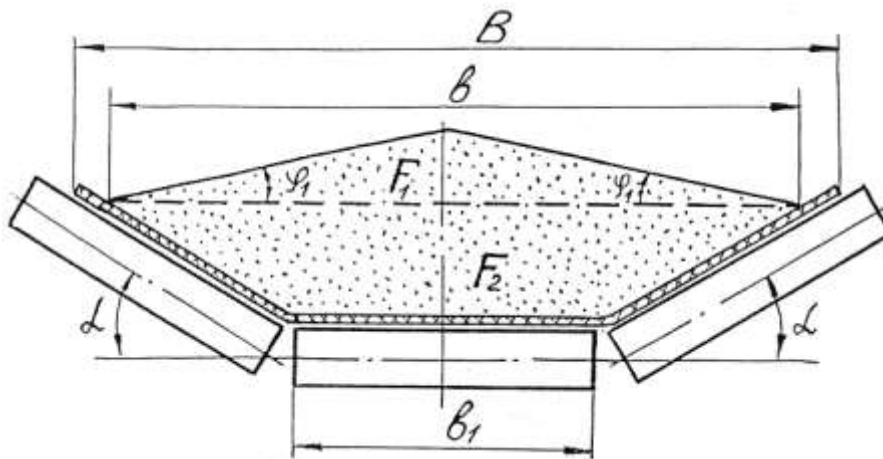


Рисунок 7 – Сечение потока материала на трёхроlikовой желобчатой роlikоопоре.

Площадь треугольника $F_1 = 0,25 \times b^2 \times \operatorname{tg} \varphi_1$,

Где b – рабочая ширина ленты; B – геометрическая ширина ленты, м.

Площадь трапеции $F_2 = (b^2 - b_1^2) \times 0,25 \times \operatorname{tg} \alpha$,

Где b_1 – длина среднего ролика; α – угол наклона боковых роlikов.

$$F = F_1 + F_2$$

Таким образом, площадь поперечного сечения потока насыпного груза на движущейся горизонтальной ленте (как и производительность конвейера) зависит от ширины ленты B и ширины находящегося на ней потока насыпного груза b (рабочей ширины ленты), типа роlikоопор, угла наклона боковых роlikов, угла естественного откоса насыпного груза.

В практических расчетах принимают рабочую ширину ленты $b=0,9B-0,05$, м.

Контрольные вопросы:

1. Что такое плотность груза?
2. Что такое угол естественного откоса?
3. Чему равен угол естественного откоса для воды?
4. Какие грузы называются насыпными?
5. Что больше: угол естественного откоса в покое или угол естественного откоса в движении и почему?
6. Влияет ли переход при одной ширине ленты и скорости от плоских роlikоопор к желобчатым на производительность?

7. Чему равняется секундная производительность, если масса расположенного на единице длины конвейера груза q (кг/м) движется со скоростью V (м/с)?

8. Как влияет увеличение угла наклона боковых роликов желобчатой роlikоопоры на производительность ленточного конвейера?

Приложение 1

Исходные данные для определения производительности ленточного конвейера

Вариант	V , м/с	ρ_0	B , м	b_1 , м	α	φ_1
1	8	1,2	5	2,2	21	30
2	9	1,3	4,5	2,3	22	26
3	10	1,4	4,6	2,4	23	27
4	11	1,5	4,7	2,5	24	28
5	5	1,1	5,1	2,9	28	26
6	8	1,4	5,4	3,2	31	29
7	10	1,4	4,6	2,4	23	27
8	6	1,5	4,7	2,5	24	28
9	7	1,6	4,8	2,6	25	29
10	7	1,19	4	2	20	25
11	10	1,6	4,5	3,4	33	25
12	6,5	1,7	4,6	2,7	34	26
13	7	1,8	4,7	2,5	35	27
14	7,5	1,6	4,8	2,6	25	29
15	8	1,7	4,9	2,7	26	30
16	9	1,5	5,5	3,3	32	30
17	6	1,7	4,9	2,7	26	30
18	11	1,8	5	2,8	27	25
19	6	1,2	5,2	3	29	27
20	7	1,5	5,5	3,3	25	20
21	8	1,6	5,6	3,4	26	21
22	7	1,3	5,3	3,1	30	28
23	8	1,4	5,4	3,2	25	29

Тема 5. Транспортные, транспортирующие и погрузо-разгрузочные машины.

Практическое занятие № 4

4. Изучение гусеничного трактора ДТ-75

Цель занятия: ознакомиться с назначением, устройством и принципом работы трактора, научиться на основе приведенной методики выполнять тяговый расчет трактора, определить его техническую производительность.

Ход работы

1. Нарисовать схему силовой передачи трактора ДТ-75 (рис. 1), перечислить ее основные узлы.

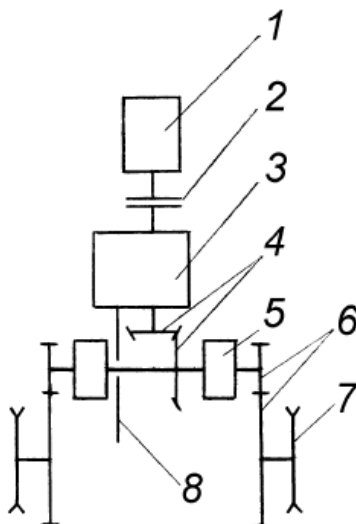


Рисунок 1. Схема силовой передачи трактора ДТ-75:

- 1- двигатель, 2 – муфта сцепления, 3- коробка перемены передач, 4- главная передача, 5 – бортовой фрикцион, 6 – бортовая передача, 7 – приводная звездочка цепи, 8 – корпус машины.

2. Записать краткую техническую характеристику трактора:

мощность двигателя (N_D) - 55 кВт;

общая масса трактора (m) - 5770 кг;

скорость перемещения (V), м/с, на передаче:

№ 1 – 0,7;

№ 2 – 0,83;

№ 3 – 1,0;

№ 4 – 1,25;

№ 5 – 1,48;

№ 6 – 1,81;

№ 7 – 2,22;

№ 8 – 2,63;

№ 9 – 3,22.

3. Записать исходные данные для расчетов по варианту задания (таб. 1)

Таблица 1- Исходные данные для расчетов

№	Показа-тели	Обоз- наче- ние	Вариант							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Номер передачи		1	2	3	4	5	6	3	2

2	Кoeff. сцепле-ния	φ	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7
3	Удельное сопротивление движению трактора	w_1	0,15	0,20	0,25	0,30	0,20	0,15	0,25	0,35
4	Удельное сопротивление качению прицепа	w_2	0,15	0,20	0,25	0,30	0,20	0,15	0,25	0,35
5	Уклон пути	i	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02
6	Продолжительность цикла, с	$t_{\text{ц}}$	1200	1500	1800	2100	2400	2700	2800	2500
7	Масса прицепа, кг	$m_{\text{пр}}$	1000	2000	3000	4000	1000	2000	3000	4000
8	Масса груза, кг	$m_{\text{гр}}$	2000	3000	4000	1000	2000	4000	3000	2000

4. Определить силу тяги трактора P_d (в Н) по мощности двигателя

$$P_d = N_d \cdot \eta / V,$$

где N_d – мощность двигателя трактора в Вт; η – КПД трансмиссии трактора (0,8...85); V скорость трактора на передаче согласно варианту.

5. Определить силу тяги трактора по сцеплению

$$P_{\text{сц}} = m \cdot g \cdot \varphi,$$

где m – масса трактора, кг; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$; φ – коэффициент сцепления (по варианту).

6. Сравнить полученные значения P_d и $P_{\text{сц}}$ и принять для последующих расчетов меньшее значение P .

7. Определить силу тяги на крюке трактора, Н:

$$P_{\text{кр}} = P - m \cdot g \cdot w_1,$$

где w_1 удельное сопротивление движению трактора согласно варианту.

8. Определить общую массу прицепов с грузом для заданных условий движения, кг:

$$\sum m = (P_{кр} - m \cdot g \cdot i) / g \cdot (w_2 + i),$$

где w_2 удельное сопротивление качению прицепа согласно варианту.

1. Определить количество прицепов с грузом в тракторном поезде, шт. :

$$n_{пп} = \sum m / (m_{пп} + m_{гр})$$

число прицепов округляется до целого числа.

2. Определить общую массу перевозимого тракторным поездом груза, кг:

$$\sum m_{гп} = \sum m - n_{пп} \cdot m_{пп}.$$

3. Определить техническую производительность тракторного поезда при движении в заданных условиях, кг/ч:

$$П_T = 3600 \cdot \sum m_{гп} \cdot K_T / t_{ц},$$

Где $K_T = 0,8 \dots 0,9$ – коэффициент, учитывающий возможность ухудшения дорожных условий и использования грузоподъемности прицепов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объясните назначение основных узлов силовой передачи трактора.
2. Основные технические характеристики трактора ДТ-75.
3. Как находится сила тяги трактора?
4. Что такое производительность тракторного поезда и как она рассчитывается?
5. Достоинства и недостатки гусеничных и колесных тракторов.

Тема 6. Машины и оборудование для переработки каменных материалов.

Практическая работа № 5

1. Расчет геометрической емкости

Цель работы: изучение методики и приобретение навыков расчета геометрических емкостей, применяемых в промышленности строительных материалов аналитическим способом.

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал.
2. Записать условия задания, выполнить эскиз бункера и его расчет.

3. Ответить на вопросы для самопроверки.

Краткие теоретические сведения

Бункера представляют собой емкости для кратковременного хранения материалов. Они устанавливаются в начальных и конечных пунктах транспортирования материалов, в местах перегрузок, а также используются в качестве промежуточных емкостей, обеспечивающих стабильную работу оборудования при непрерывном поступлении материалов или для обеспечения успешной работы сочетаний машин циклического и непрерывного действия.

В зависимости от **назначения** бункера классифицируют на:

- бункера пирамидальной формы (рис. 1, а);
- бункера призма - пирамидальной формы (рис. 1, б);
- бункера цилиндрической формы (рис. 1, в);
- лотковые (рис. 1, г).

В зависимости от **конструкции** бункера:

- простые - одно геометрическое тело (рис. 1, а);
- сложные - два геометрических тела (рис. 1, б, в, г).

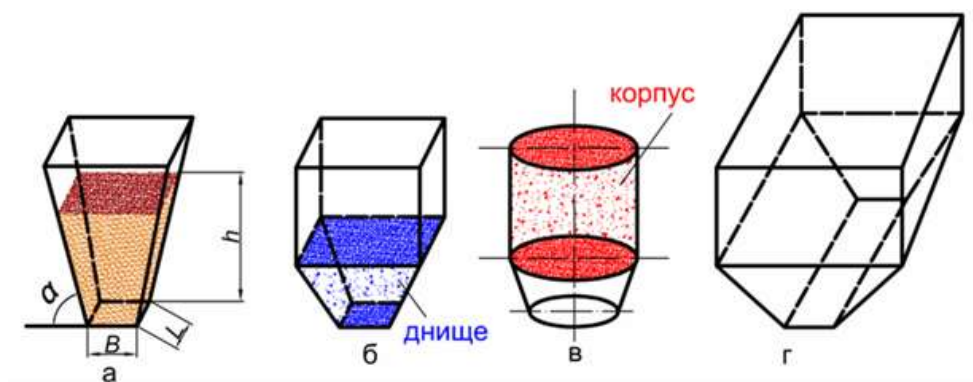


Рисунок 1. Схемы бункеров: а - пирамидальной формы; б - призма - пирамидальной формы; в - цилиндрической формы; г - лотковые

Схема разгрузки материала из бункеров может быть:

- нормальная (движется столб материала, находящийся над выходным отверстием) (рис. 2, а);
- гидравлическая (движется весь материал, находящийся в бункере) (рис. 2, б);
- смешанная (рис. 2, в).

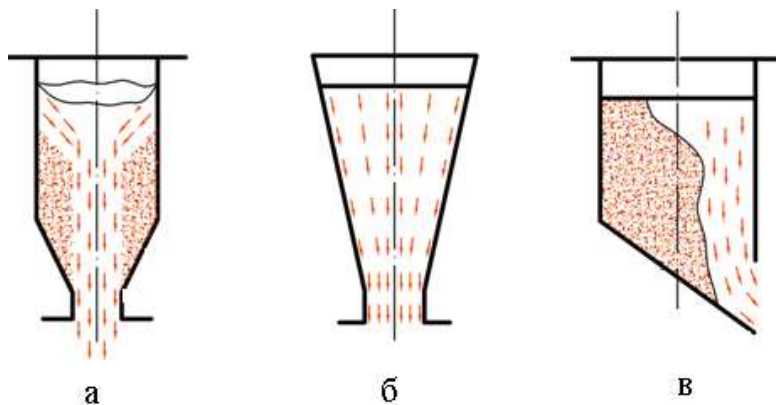


Рисунок 2. Схемы разгрузки материала из бункеров: а - нормальная; б - гидравлическая; в - смешанная

Основные этапы конструирования бункера должны сводиться к следующему:

1. Выявление требований со стороны технологического процесса - предварительно определяется емкость бункера и скорость истечения продукта, уточняются ограничения в конструкции бункера (высота, диаметр).

2. Определение свойств и закономерностей движения бункеруемого материала - определяются физико-механические свойства материала (абразивность, коррозионная агрессивность, специфика динамики истечения, склонность к слеживанию и т.д.), а также способ транспортирования продукта в бункер.

3. Определения размеров бункера - определяют размеры, конфигурацию бункера, форму выпускного отверстия, угол наклона стенок бункера, учитывая динамику истечения материала.

Расчет основных параметров бункеров

1. Объем бункера определяют в зависимости от расхода выгружаемого из него материала и от времени, на которое создается запас:

$$V = Q \cdot t / K, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где Q - расход материала, $\text{м}^3/\text{ч}$;

t - время, на которое создается запас, ч;

K - коэффициент наполнения бункера, $K=0,9$.

2. Расход материала из бункера:

$$Q = A \cdot v, \text{ м}^3/\text{с} \quad (2)$$

где A - площадь разгрузочного отверстия, м^2 ;

v - скорость истечения материала, $\text{м}/\text{с}$.

3. Скорости истечения материалов из бункеров:

$$V = \lambda \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0,5} \quad \text{м/с} \quad (4)$$

где λ - коэффициент истечения, зависящий от физических свойств материалов, (для пылевидных и влажных материалов $\lambda = 0,22$, для кусковых $\lambda = 0,4$, для зернистых $\lambda = 0,6$);

g - ускорение силы тяжести, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

h - высота материала в бункере, м.

Условие задания (согласно своего варианта см. табл. 1). Выполнить расчет объема бункера, расхода материала из бункера, скорости истечения материала из бункера, если известно, что коэффициент истечения $\lambda = ______$, высота материала в бункере $h = ______ \text{ м}$, площадь разгрузочного отверстия $A = ______ \text{ м}^2$, время, на которое создается запас $t = ______ \text{ ч}$.

Таблица 1. Варианты заданий

№ варианта	λ	$h, \text{ м}$	$A, \text{ м}^2$	$t, \text{ ч}$
1	0,22	3,0	3,5	1
2	0,4	2,5	4,7	2
3	0,6	1,5	1,3	3
4	0,22	1,8	1,1	1
5	0,4	1,2	2,2	2
6	0,6	2,6	2,8	3

Тема 6. Машины и оборудование для переработки каменных материалов.

Практическая работа № 6

2. Расчет производительности щековых дробилок

Цель работы: изучение методики и приобретение навыков расчета производительности щековых дробилок, применяемых в промышленности строительных материалов аналитическим способом.

Ход занятия:

1. Повторить теоретический материал.
2. Записать условия задания, выполнить расчетную схему и расчеты.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Краткие теоретические сведения

Теоретически производительность щековых дробилок определяют из предположения, что за одно полное качание щеки, т. е. за один оборот эксцентрикового вала из дробилки выпадает определенное количество раздробленного материала, заключенного в объеме призмы $DCAF D_1C_1A_1F_1$ (рис. 9).

Следовательно, производительность щековой дробилки прямо пропорциональна объему материала измельчаемого за один ход сжатия, частоте вращения эксцентрикового вала и обратно пропорциональна степени измельчения.

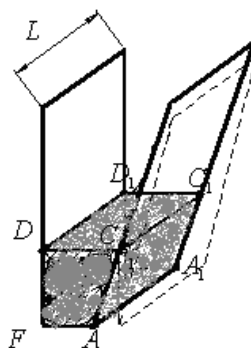


Рисунок 9. Схема к определению производительности щековых дробилок

Расчет производительности щековых дробилок

1. Формула расчета имеет вид:

$$Q = \frac{k_p \cdot S \cdot b \cdot L \cdot n \cdot (B - b)}{2 \cdot B \cdot \operatorname{tg} \alpha}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (9)$$

где k_p - коэффициент разрыхления;

S - наибольший ход щеки у разгрузочного отверстия, м;

b - ширина разгрузочной щели, м;

L - длина загрузочного отверстия, м;

n - частота вращения эксцентрикового вала, об/сек;

B - ширина загрузочного отверстия, м;

α - угол захвата, °.

Условие задания (согласно своего варианта см. табл. 7). Выполнить расчет производительности щековой дробилки, если известно, что коэффициент разрыхления $k_p = ___$, наибольший ход щеки у разгрузочного отверстия $S = ___ \text{ м}$, ширина разгрузочной щели $b = ___ \text{ м}$, длина загрузочного отверстия $L = ___ \text{ м}$, частота вращения эксцентрикового вала $n = ___ \text{ об/сек}$, ширина загрузочного отверстия $B = ___ \text{ м}$, угол захвата $\alpha = ___ ^\circ$.

Таблица 7. Варианты заданий

№ варианта	k_p	$B, м$	$L, м$	$S, м$	$b, м$	$n, об/сек$	$\alpha, ^\circ$
1	0,3	0,4	0,6	0,046	0,079	2,83	21
2	0,35	0,6	0,9	0,043	0,084	5,24	19
3	0,4	0,9	1,2	0,037	0,108	4,65	20
4	0,45	1,2	1,5	0,028	0,132	4,58	19
5	0,5	1,5	2,1	0,02	0,154	3,67	18
6	0,55	0,9	1,2	0,035	0,108	4,23	20

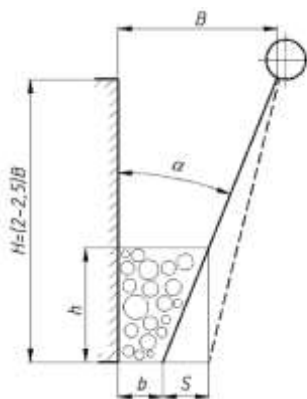


Рисунок 10. Схема к определению производительности щековых дробилок

Последовательность выполнения практической работы

1. Записать тему практической работы.
2. Записать цель практической работы.
3. Записать задание практической работы.
4. Изучить краткие теоретические сведения.
5. Записать условие задания (согласно своего варианта см. табл. 7).
6. Выполнить схему к определению производительности щековых дробилок.
7. Рассчитать производительность.
8. Результаты расчетов занести в табл. 8.

Таблица 8. Результаты расчетов

№ варианта	$Q, м^3/с$

Контрольные вопросы:

1. Влияет ли изменение параметра n на производительность Q и как.
2. От чего зависят характеристики Q .
3. Влияет ли изменение параметра α на производительность Q и как.
4. Чему прямо пропорциональна производительность щековых дробилок.

Тема 7. Комплексная механизация земляных работ.

Практическое занятие № 7

1. Подсчёт объёмов земляных работ и трудоёмкости их выполнения

Цель занятия: Выработка умения применять знания на практике.

Условия, оборудование: калькуляторы, вариант плана здания.

Теоретическая часть

Чтобы разработать технологическую карту на земляные работы нужно знать следующее:

Котлован – выемка грунта примерно одинаковая в продольном и поперечном направлении.

Траншея – выемка грунта в продольном направлении в десятки раз превышающая размеры поперечного сечения (ширины).

Шурф – узкая глубокая скважина в грунте.

Резерв – выемка, из которой происходит добыча грунта.

Проходка – выемка, образующаяся в результате разработки грунта при периодическом движении экскаватора.

Экскаваторный забой – рабочая зона экскаватора.

Пазуха котлована – пространство между поверхностью фундамента и поверхностью откоса котлована или траншеи.

Экскаватор с обратной лопатой – разрабатывает грунт ниже уровня своей стоянки.

Экскаватор с прямой лопатой – разрабатывает грунт выше уровня стоянки. Разработка грунта навывмет (в отвал) – этот грунт нужен для обратной засыпки.

Разработка грунта в транспортное средство (с погрузкой в транспортное средство) – это грунт равный объёму фундаментов.

3. Задание: В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, определить объёмы земляных работ и трудоёмкость их выполнения»

Таблица 1 - Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ФБС										
Ширина	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Высота	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Подушка ФЛ	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0	1,2
Ширина										
Высота	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5
Глубина заложения фундамента	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1
Грунт	суглинок	супесь	глина	лессы	песчаные	насыпные	суглинок	супесь	глина	лессы
План.отметка земли	0,2	0,15	0,2	0,15	0,2	0,15	0,2	0,15	0,2	0,15
Параметры здания	36*64	30*60	40*50	24*36	28*32	30*16	48*24	52*18	50*27	38*42

Порядок выполнения работы:

Подсчет объемов работ при сооружении траншеи для ленточного фундамента.

а) Срезка растительного слоя.

Срезку ведем бульдозером (выбираем из таблицы П2 приложения 1) размеры отвала __, Марка __, заглубление отвала ____.

$$A_{\text{гп}} = (10+a+10)(10+b+10) = \text{м}^2$$

h = срезка принимается от 0,15 м до 0, 20 м.

$$V_{\text{ср}} = A_{\text{гп}} \times h = \text{м}^3.$$

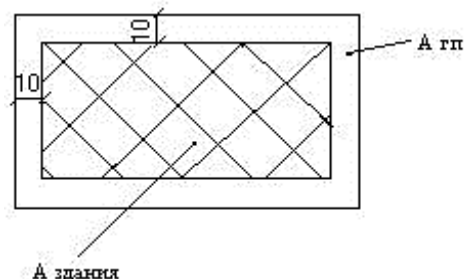


Рисунок 1 - Определение площади срезки.

$A_{\text{гп}}$ – площадь грубой планировки грунта;

$A_{\text{зд}}$ – площадь здания;

10 м – прибавляется с каждой стороны здания для подсчета срезки, грубой планировки.

б) Определяем крутизну откоса.

Таблица 2 - Допустимая крутизна откоса в грунтах естественной влажности.

Виды грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки м, до		
	1,5 1:m	3 1:m	5 1:m
Насыпные и неуплотненные	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравийные	1:0,5	1:1	1:1
Суглинок	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Супесь	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лессы	1:0	1:0,5	1:0,5

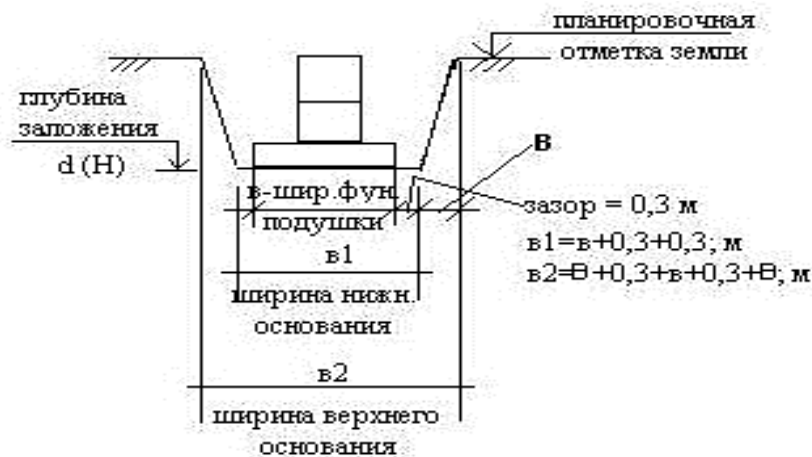


Рисунок 2 - Определение крутизны откоса

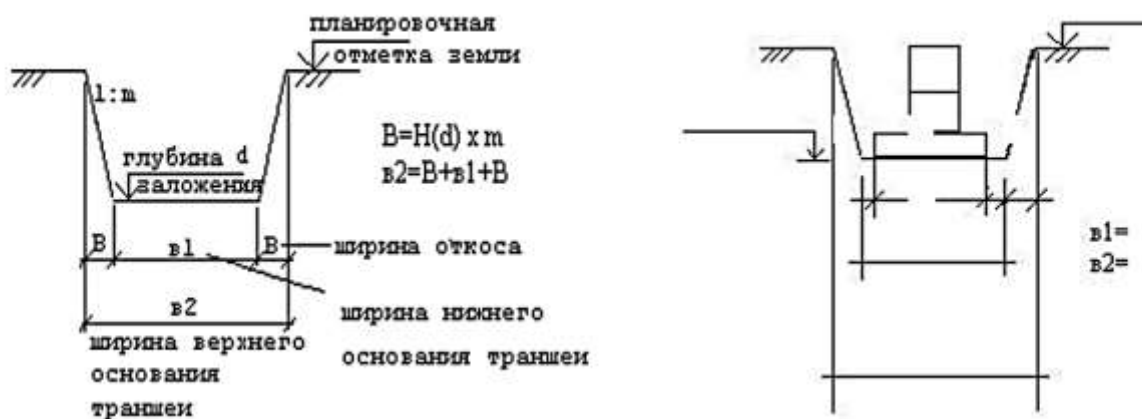


Рисунок 3 - Определение объема траншей

в) Определяем объем траншей.

$$V_{тр} = (в1 + в2) d L / 2 = м^3;$$

где L – длина траншеи определяется по параметрам здания:

$$L = P + (B + в + 0,3) \times 2,$$

где P – периметр здания.

г) Определяем объем фундамента

$$V_{ф} = P_{ф} \times h \times в_{подушки} + P_{ф} \times h \times в_{ФБС}, где$$

h – высота, в – ширина (ФБС, подушки ФЛ),

P_ф – периметр укладываемого фундамента данного типа.

Объем в штуках получаем делением всего объема фундаментов определенного типа на объем 1 штуки этого же типа

д) Определяем обратную засыпку траншеи

$$V_{об.з} = (V_{тр} - V_{ф}) \times K_p$$

е) Определяем трудоемкость выполнения земляных работ по устройству траншей

Таблица 1 – Ведомость трудоемкости и затрат труда

Основани е по ГЭСН- 2001-01	Состав звена	Наименование работ	Объём работ		Затраты труда		
			Ед. изм-я	Кол- во	Норма времени	На весь объём работ	
						Чел. час /чел.см	Маш. час /маш.см
01-01-136-2	Машинист 6р-1	Планировка территории бульдозером	1000м ²	2,491	-/0,25	-	1/1
01-01-003-7	Машинист 6р-1	Разработка в отвал экскаватором	1000м ³	2,272	8,3/18,05	19/2	41/5
01-01-013-7	Машинист 6р-1	С погрузкой в автосамосвал	1000м ³	1,201	9,28/26,91	11/1	32/4
01-02-055-7	Землекоп 2р-1 3р-1	Разработка грунта вручную	100м ³	0,159	196/-	53/7	-
01-01-033-4	Машинист 6р-1	Засыпка фундамента бульдозером	1000м ³	1,086	-/3,5	-	4/1
01-02-061-1	Землекоп 2р-1 3р-1	Засыпка фундамента вручную	100м ³	1,086	88,5/-	96/12	-
01-01-030-5	Машинист 6р-1	Срезка растительного слоя	1000м ²	0,498	-/6,05	-	3/1
07-05-001-4	Машинист 6р-1 Монтажник 4р-1, 3р-1	Установка блоков стен подвалов	шт	255	13,0/0,5	292/36	127/16

Контрольные вопросы

1. От чего зависит ширина откоса (В) при разработке грунтов
2. Как устраивают закрытый дренаж
3. По какой формуле можно подсчитать объём котлована
4. Что обозначает выражение "Недобор грунта"

Тема 7. Комплексная механизация земляных работ.

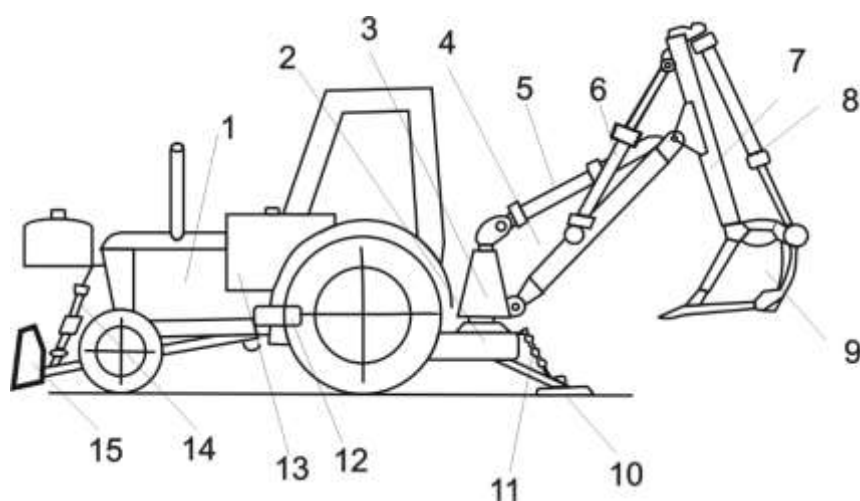
Практическое занятие № 8

2. Определение производительности экскаватора на базе трактора «Беларусь»

Цель занятия: ознакомиться с назначением, устройством и принципом работы экскаватора; произвести расчет элементов процесса копания и технической производительности экскаватора.

Ход работы

1. Изучить по рисунку и плакатам устройство и принцип работы экскаватора. Нарисовать (аналогично рис. 1) схему экскаватора и



перечислить его основные узлы.

Рисунок 1. Схема экскаватора:

1-трактор «Беларусь», 2-рама навесного оборудования, 3-поворотное устройство (колонна), 4-стрела, 5-гидроцилиндр стрелы, 6- гидроцилиндр рукояти, 7-рукоять, 8-цилиндр ковша, 9-ковш, 10-выносная опора, 11- гидроцилиндр выносной опоры, 12-привод гидронасосов, 13-бак гидросистемы, 14- гидроцилиндр бульдозера, 15-бульдозерный отвал.

2. Записать техническую характеристику экскаватора.

№ п/п	Параметры	Условное обозначение	Единица	Величина
1.	Емкость ковша	V	м^3	0,25
2.	Максимальная глубина копания	$H_{\max}$	м	2,2
3.	Диаметр гидроцилиндра рукояти	D	мм	80
4.	Число гидроцилиндров рукояти	-	Шт.	2
5.	Механический КПД	η_m	-	0,8...0,95
6.	Гидравлический КПД	η_r	-	0,85...0,95

3. Найти по фотографии и записать величины следующих параметров:

№ п/п	Параметры	Условные обозначения	Единица	Величина
1.	Ширина ковша	В	м	0,7
2.	Плечо силы гидроцилиндра	$Ч_{ц}$	мм	0,22
3.	Плечо силы копания	$Ч_{к}$	мм	0,86

4. Записать данные по варианту (таб. 1).

Таблица 1.

№	Параметры	Усл. обозн	Вариант									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Давл. в гидросис-теме, МПа	Р	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8
2	Группа трудности разработки		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
3	Уд.сопр. копанию, МПа	K_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2
4	Коэфф.разрыхления грунта	K_p	1,1	1,2	1,3	1,4	1,1	1,2	1,3	1,4	1,1	1,2
5	Макс. коэфф. наполнения	K_n	1,0	1,1	1,2	1,3	1,0	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2
6	Продолжительность цикла, с	$t_{ц}$	15	18	21	24	16	19	22	25	17	20

5. Определить усилие копания, действующее со стороны зубьев ковша на грунт, Н:

$$P_k = (2\pi d^2/4) \cdot P \cdot (Ч_{ц}/Ч_{к}) \cdot \eta_m \eta_g,$$

где Д – диаметр гидроцилиндра рукояти, мм

Р – давление в гидросистеме, МПа,

$Ч_{ц}$ - плечо силы гидроцилиндра, мм,

$Ч_{к}$ - плечо силы копания, мм,

η_m, η_g - механический и гидравлический КПД

6. Определить максимальную толщину срезаемой стружки

$$C_{max} = P_k / K_1 B,$$

где K_1 – удельное сопротивление грунта копанию, МПа,

B – ширина ковша, мм.

7. Определить объем грунта, отдельного от массива в плотном теле, m^3 :

$$V_{гр} = B * C_{max} * H,$$

где H – максимальная глубина копания, м.

8. Определить отношение объема отдельного от массива грунта в разрыхленном состоянии к емкости ковша.

$$K = V_{гр} * K_p / V,$$

где K_p – коэффициент разрыхления грунта,

V – емкость ковша, m^3 .

Сравнить полученную величину с максимальным коэффициентом наполнения ковша и принять для последующих расчетов наименьшую величину в качестве фактического коэффициента наполнения (K_n).

9. Определить техническую производительность экскаватора $m^3/ч$.

$$П_T = 3600 * V * K_n / t_{ц} K_p$$

где 3600 – число секунд в одном часе,

$t_{ц}$ – продолжительность цикла, с,

$3600 / t_{ц}$ – число циклов в течение одного часа непрерывной работы.

10. Определить сменную эксплуатационную производительность экскаватора, $m^3/смену$:

$$П_э = П_T * t_{см} * K_{и},$$

где $t_{см} = 8$ ч – продолжительность смены, ч.

$K_{и} = 0,7 \dots 0,85$ – коэффициент использования машин по времени в течение смены.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Виды рабочего оборудования одноковшовых экскаваторов.
2. Устройство (основные узлы) и принцип работы экскаватора.
3. Техническая характеристика экскаватора на базе трактора «Беларусь».
4. Как определяется усилие копания, действующее со стороны зубьев ковша на грунт?
5. Как находится максимальная толщина срезаемой стружки?
6. Величина рабочего давления в гидросистеме экскаватора и как она влияет на усилие копания?
7. Как определяется техническая производительность экскаватора?
8. Как находится сменная эксплуатационная производительность экскаватора?
9. Укажите на рисунке используемые в расчете: плечо силы гидроцилиндра и плечо силы копания.
10. Индексация одноковшовых экскаваторов.

Тема 7. Комплексная механизация земляных работ.

Практическое занятие № 9

3. Подбор и расчёт комплекта машин для производства земляных работ

Цель занятия: Выработка умения подбирать и рассчитывать комплекты машин для производства земляных работ.

Теоретическая часть

Производительность экскаватора:

$$Q_{см} = 3600 \times T_{см} \times K_n \times K_v \times q / (K_p \times t_{ц})$$

$Q_{см}$ - сменная производительность экскаватора в m^3

$T_{см}$ - продолжительность смены в часах

K_n - коэффициент наполнения ковша для песчаных 0,95; глинистых 0,8.

K_v - коэффициент использования экскаватора во времени 0,74

K_p - усредненный коэффициент разрыхления 1,17

$t_{ц}$ - продолжительность цикла.

Для мощных экскаваторов 20сек, для слабых 50сек

q - объем ковша экскаватора.

Пример: $q = 0,5m^3$ $V_{грунта} = 2000m^3$, слабый экскаватор, грунт-песок.

$$Q_{см} = 3600 \times 8 \times 0,95 \times 0,74 \times 0,5 / (1,17 \times 50) = 173m^3$$

Определяем, сколько смен должен он работать:

$$\text{Кол-во смен} \quad V_{грунта} / Q_{см} = 2000 / 173 = 12 \text{ смен.}$$

Определяем количество автосамосвалов:

$$N = t_{ц} / (T_m + T_n)$$

$$t_{ц} = T_m + T_{г} + T_x + T_n$$

T – Время маневрирования 2,3,4 мин

$T_{г}$ – время груженого автосамосвала

T_x – время холостого автосамосвала

T_n – время погрузки

$$T_{г} + T_x = 2 \times l/v = 2 \times 5\text{км}/30\text{км/ч} = 0,3\text{ч} = 18\text{мин.}$$

$$T_m = 2\text{мин.} \quad Q = 5m^3$$

$$T_n = Q(T_{г} + T_x + T_m) / q + Q = 5(2 + 18) / 5 + 0,5 = 19\text{мин.} - \text{время погрузки.}$$

$$t_{ц} = T_m + T_{г} + T_x + T_n = 2 + 11 + 19 = 39\text{мин} - \text{продолжительность}$$

$$\text{одного цикла } N = t_{ц} / (T_m + T_n) = 39 / 2 + 19 = 1,8 = 2 \text{ машины.}$$

Для обратной засыпки траншеи или котлована можно выбрать бульдозер или скрепер.

Пазухой котлована называется пространство между поверхностью фундамента и поверхностью откоса котлована или траншеи.

Задание:

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, подобрать и рассчитать комплекты машин для производства земляных работ по устройству котлована.

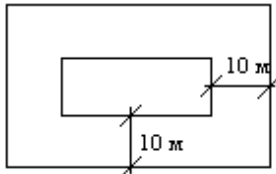
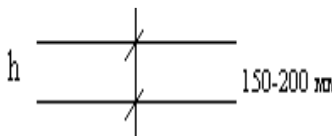
Порядок выполнения работы:

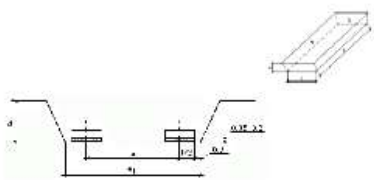
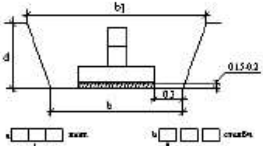
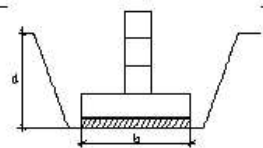
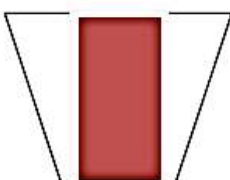
1. Выполнить подсчет объемов работ по устройству котлована, данные взять из практической работы №1 по своему варианту.

2. По данным объема работ подобрать комплект машин и выполнить их расчет.

а) Заполнить ведомость подсчета земляных работ

Таблица 3 - Ведомость подсчета земляных работ (нулевого цикла)

№ п/п	Наименование работ	Эскиз сооружения	Формула подсчета	ед. изм.	Кол-во
I. Подготовительные работы					
1	Грубая планировка поверхности грунта		$A_{г.п.} = (a + 20) \times (b + 20)$ $A_{г.п.} =$	1000м ²	
2	Срезка растительного слоя		$V_{ср.р} = A_{г.п.} \times h$ $V_{ср.р} =$	1000 м ³	

II. Нулевой цикл					
3	Разработка грунта экскаватором а) котлована		$V_k = (A_1 + A_2) \times \frac{d}{2}$ $A_1 = a_1 \times b_1; A_2 = a_2 \times b_2$ $a - \text{расстояние по осям плюс ширина фундамента.}$	1000 м ³	
4	Разработка грунта вручную	По СНиПу подчистка принимается 7% от объема разработки экскаватором.	$V_k \times 0,07 = V_{п.к.} =$ $V_t \times 0,07 = V_{п.т.} =$	100 м ³	
5	Уплотнение грунта (если необходимо)	Оно принимается по площади основания котлована или траншеи	$A_k = A_{упл.} =$ $A_{тр.} = A_{упл.} =$	1000 м ²	
6	Устройство песчаного основания	 Р – периметр фундамента	Определяется умножением площади основания фундаментов на толщину подсыпки $S_{осн} = 0,15 \times (a + 0,4) P -$ для ленточного фундамента,	м ³	
7	Монтаж фундамента: а) ленточного ФБС		$V_{л.ф.} = P_{ф.} \times h \times b_{ф.л.} + P_{ф.} \times h \times b_{ф.бс.}$ $V_{л.ф.} =$	м ³	
8	Обратная засыпка фундамента: а) бульдозером б) вручную		$V_{обр.з.} = (V_{разр.гр.} - V_{фунд.} - V_{подвал}) \times k, k -$ коэффициент остаточного разрыхления = 1,015 Вручную 10% от V_{обр.з.} $V_{в отвал} = V_{обр.засып}$	м ³ м ³	

б) По объему котлована подбираем экскаватор и количество автосамосвалов

1. Выбираем экскаватор, пользуясь приложением 1 таблица П1. Марка _____

q- ковша _____, производительность _____, масса _____, габаритные размеры,

мощность _____, радиус копания _____, глубина копания _____, высота выгрузки

2. Определяем производительность экскаватора.

$P_{см} = 3600 \times T_{см} \times K_n \times K_v \times q / (K_p \times t_{ц})$, где

T_{см} - продолжительность смены;

K_n – коэффициент наполнения ковша, для песчаных для глинистых 0,8.

K_v - коэффициент использования экскаватора по времени 0,74

K_p - усреднённый коэффициент разрыхления 1,17

t_{цэ} – продолжительность цикла:– 20 сек.,

3. Определяем количество смен работы на отвале.

$N_{см} = V_{гр} / P_{см}$

- 3) Определяем обратную засыпку котлована.
 $V_{об.з} = (V_{кот} - V_{ф} - V_{подвал}) \times K_p$
 $V_{ф} = P_{ф} \times h \times b_{подушки} + P_{ф} \times h \times b_{ФБС}$, где
 h – высота, b – ширина (ФБС, подушки ФЛ),
 $P_{ф}$ – периметр укладываемого фундамента данного
 типа. $V_{подвала}$ – определяется произведением горизонтального сечения
 по осям здания минус две толщины плиты ФЛ на высоту глубины заложения
- 4) Определяем количество автосамосвалов требуемых для перевозки
 грунта.
 Выбранная марка _____, объём кузова _____
 Скорость движения _____ По приложению 1 таблица П 4
 $T_{г} + T_{х} = 2L/U$,
 $T_{м}$ – время маневрирования (2,3,4 мин.),
 $t_{цс}$ – продолжительность цикла работы автосамосвала,
 L – дальность транспортировки (от 5 км до 30 км);
 N – количество рейсов, определяется по формуле
 $t_{ц} = T_{м} + T_{п} + T_{г} + T_{х}$
 $N = t_{ц} / (T_{м} + T_{п})$; где N – количество машин
 $T_{п} = Q(T_{г} + T_{х}) / q + Q$ – время оборота 1 машины
 Q – объём кузова автосамосвала (5-15 м³)
 $N_{рейсов} = V_{ф} / N$
 $V_{ф}$ – объём фундамента (лишний грунт увозится и разрабатывается
 экскаватором в транспортное средство- автосамосвал,
- 5 Предлагаемый механизм уплотнения:
 Ручная трамбовка – 4505 Толщина уплотняемого слоя – 0,2 м Размер
 трамбующего башмака – 0,2х0,44х0,785 м Масса 27 кг.

Контрольные вопросы

1. От чего зависит ширина откоса (В) при разработке грунтов
2. Как устраивают закрытый дренаж
3. По какой формуле можно подсчитать объём котлована
4. Что обозначает выражение "Недобор грунта"
5. От чего зависит размер проходки экскаватора?
6. Если объём разрабатываемого грунта меньше 1000 м³, то какой должна
 быть ёмкость ковша экскаватора?

Таблица П1 - Технические характеристики экскаваторов

Индекс (марка)	Вместимость ковша, м ³	Габаритные размеры кодовой части, м			Техническая производительность м ³ /ч	Глубина копания траншей котлована в, Н, м	Радиус копания R, м	Высота выгрузки Н, м
		Длина А	Ширина поворотной части, В	Высота по кабине, Н				
Гидравлические								
ЭО-2621	0,25	2,25	2,2	2,46	60	3/-	5	2,2
А	0,4	3,98	2,6	3,14	120	5/-	8,2	5,3
ЭО-3322	0,5	4,10	2,8	2,70	120	4,5/-	7,0	3,9
А	0,65	4,10	3,0	3,30	150	5,5/-	8,9	5,3
ЭО-5015	1,0	4,5	3,0	3,0	156	5,8/-	8,9	6,0
А								
ЭО-4321								
ЭО-4121								
Тросовые (грейфер)		стрела						
Э-652 Б	0,65	10,0	-	-	150	6,0	6	7,5
Э-10011 А	1,0	12,5	-	-	156	6,0	10	8,3
Э-1252 Б	1,5	12,5	-	-	176	6,0	10	8,4

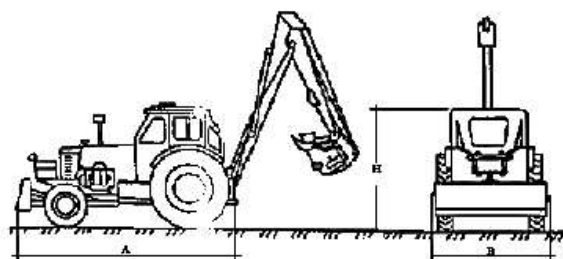


Рисунок П1 - Гидравлический экскаватор ЭО-2621А

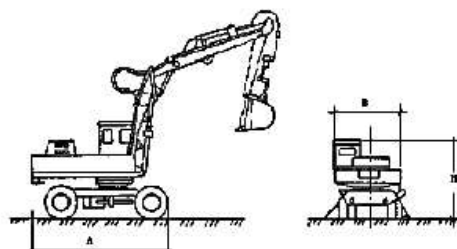


Рисунок П3 – Гидравлический экскаватор Э-5015А

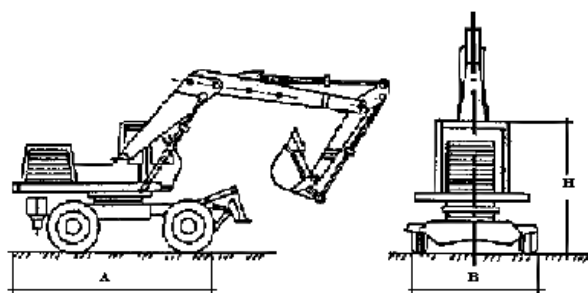


Рисунок П4 - Гидравлический экскаватор ЭО-4321

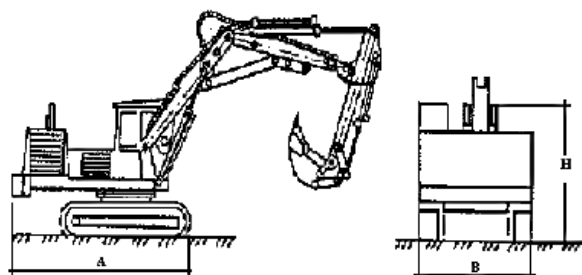


Рисунок П5 - Гидравлический экскаватор ЭО-4121

Таблица П2 - Технические характеристики бульдозеров

Показатели	ДЗ-73 (Д-740)	ДЗ-37 (Д-570)	ДЗ-29 (Д-535)	ДЗ-42 (Д-606)	ДЗ-17 (Д-492А)	ДЗ-18 (Д-493А)	ДЗ-53 (Д-686)	ДЗ-54С (Д-687С)
Размеры отвала, мм:								
ширина	2200	2000	2560	2520	3970	3970	3200	3200
высота	725	650	800	800	1000	1000	1200	1200
Наибольшее заглубление отвала, мм	-	200	200	200	1000	350	1000	370
Габаритные размеры, мм:								
длина	4150	4700	4500	4600	5500	5500	5300	6450
ширина	2200	2000	2560	2560	3970	3970	3200	4000
высота	2350	2400	2300	2300	3040	3040	3040	2750
Масса (общая), т	3,2	3,6	6,37	7	14,2	13,9	14,1	13,9

Таблица П3 - Технические характеристики водоотливных насосов

Тип, марка	Подача, м ³ /ч	Мощность, кВт	Масса, кг
ГНОМ-10-10	10	1,1	22
ГНОМ-25-20	25	4	56
ГНОМ-40-18	40	5,5	86
ГНОМ-53-10	53	4	58

Таблица П4 - Технические характеристики автосамосвалов

Марка	Грузоподъемность, т	Емкость кузова, м ³	Наибольшая скорость движения с грузом, км/ч
ГАЗ-93, -93Ф, -93Б	2,25 (1,75)	1,65	70
ЗИЛ-585	2,5 (3)	2,44	65
ЗИЛ-555	4,5	3	80
ЯАЗ-210Е (КрАЗ-222)	10	8	45
КАМАЗ-5510	9	5	55

Тема 7. Комплексная механизация земляных работ.

Практическое занятие № 9

4. Изучение бульдозера Д-535.

Цель занятия: ознакомиться с назначением, устройством и принципом работы бульдозера и гидравлической системы управления, определить техническую производительность.

Ход работы

1. Описать в отчете определение (назначение) бульдозера: землеройно-транспортная машина для послойного копания и перемещения грунта волоком на небольшие расстояния (до 100 м).

2. Нарисовать (аналогично рис.1) схему бульдозера и (аналогично рис.2) схему гидравлической системы управления; дать обозначения основных узлов.

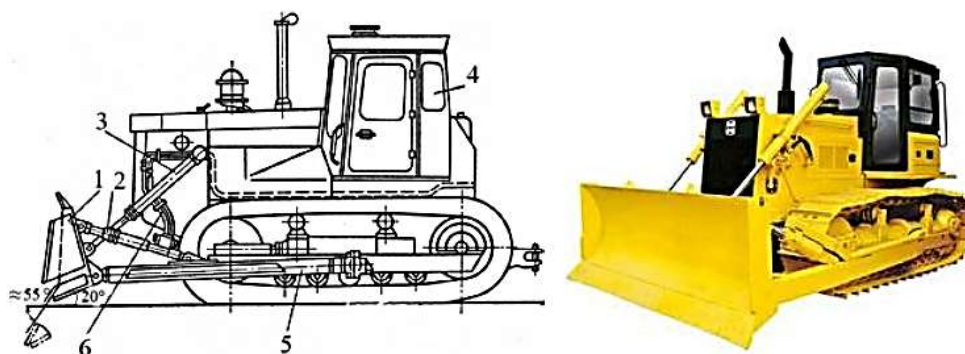


Рисунок 1 – Гусеничный бульдозер с неповоротным отвалом:
1 – отвал; 2 – гидравлический раскос; 3 – гидроцилиндр подъема отвала;
4 – базовый трактор; 5 – толкающий брус; 6 – гибкие рукава гидросистемы

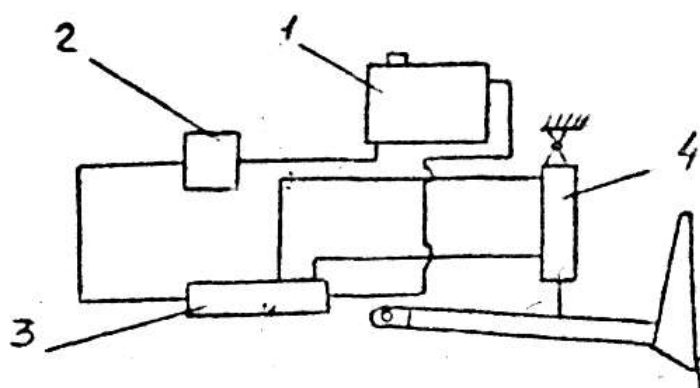


Рис.2. Схема гидравлической системы управления:

1-масляный бак, 2-гидравлический насос, 3-распределитель, 4- гидроцилиндр.

4. Записать техническую характеристику бульдозера:

базовый трактор

-Т-74

длина отвала (В), мм

2560

высота отвала (H), мм	800
масса бульдозера с трактором, кг	6560
скорость передвижения, м/с:	
на 1-й передаче	-0,7
на 2-й передаче	-0,83
на 3-й передаче	-1,0
на 4-й передаче	-1,25
на 5-й передаче	-1,48
на 6-й передаче	-1,81
на 7-й передаче	-2,22
на 8-й передаче	-2,63
на 9-й передаче	-3,22
скорость обратного хода	1,57

5. Определить техническую производительность Π_T бульдозера по формуле, $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$\Pi_T = 3600 \cdot V_n K_c / t_{\text{ц}} K_p$$

где V_n – объем призмы волочения, м^3 ,

K_c – коэффициент сохранения грунта, $K_c = 1 - 0,005 \cdot l$

K_p – коэффициент разрыхления грунта (принимается по таблице в зависимости от категории грунта),

$t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла, с,

l – дальность транспортировки грунта, м (по таблице 1).

Исходные данные для расчетов

Таблица 1.

№	Показа-тели	Обоз.	Вариант							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	Категория грунта		I	II	III	IV	I	II	III	IV
2	Коэфф. Разрыхле-ния	K_p	1,1	1,2	1,3	1,4	1,1	1,2	1,3	1,4
3	Удельное сопротивление копанию, $\text{кН}/\text{м}^2$	K_1	100	200	300	400	100	200	300	400
4	Объемная масса грунта, $\text{кг}/\text{м}^3$	γ	1600	1650	1700	1800	1500	1700	1750	1900

5	Коэффициент трения грунта о грунт	f	0,5	0,6	0,7	0,8	0,55	0,65	0,8	0,7
6	Угол естественного откоса	ρ	35	38	40	43	36	37	38	39
7	Дальн. транспортировки, м	l	50	60	70	80	90	100	50	60

6. Объем призмы волочения определяется по формуле, м³:

$$V_n = BH^2/2 \operatorname{tg} \rho,$$

где В – ширина отвала, м;

Н – высота отвала, м;

ρ – угол естественного откоса, град. (принимается по таб.1).

Для определения всех составляющих рабочего цикла необходимо знать путь набора грунта, который зависит от толщины срезаемой стружки.

7. Толщина срезаемой стружки в начале резания, м:

$$C_1 = P/BK_1$$

где Р – тяговое усилие, кН (для Д-535 принимается равным 30 кН);

K_1 – удельное сопротивление копанию, кН/м² (принимается по таб.1).

8. Толщина срезаемой стружки в конце резания, м:

$$C_2 = P - V_n \gamma f \cdot 10^{-3} / BK_1$$

где γ – объемная масса кг/м³ (таб.1),

f – коэффициент трения о грунт (таб.1).

9. Средняя толщина срезаемой стружки, м:

$$C_{cp} = C_1 + C_2 / 2$$

10. Путь набора грунта, м:

$$l_n = V_n / BC_{cp}$$

11. Время, затрачиваемое на набор грунта, с:

$$t_n = l_n / V_1,$$

где V_1 – скорость бульдозера на 1-й передаче.

12. Путь транспортировки грунта, м:

$$l_r = l - l_n$$

13. Время для транспортировки грунта, с:

$$t_T = l_T / V_2$$

где V_2 – скорость бульдозера на 2-й передаче.

14. Время обратного хода, с:

$$t_{ox} = l / V_{ox}$$

где V_{ox} – скорость обратного хода.

15. Продолжительность цикла, с:

$$t_{ц} = t_H + t_T + t_{ox} + t_n$$

где t_n – время потерь (принимается равным 15-20 с).

16. Подставить все полученные значения в формулу (1) и определить техническую производительность P_T .

$$P_T = 3600 / t_{ц} * V_n K_c / K_p, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение бульдозера (Д-535).
2. Устройство (основные узлы) и принципы действия бульдозера Д-535 и его гидравлической системы.
3. Техническая характеристика бульдозера Д-535.
4. Что такое производительность бульдозера и как она определяется?
5. Как связаны между собой сила копания при работе бульдозера и сила тяги базового трактора?
6. Какими параметрами определяется объем призмы волочения?
7. Как меняется и от чего зависит толщина срезаемой стружки?
8. Из чего складывается продолжительность рабочего цикла бульдозера?
9. Как рассчитывается сила копания.
10. Что понимается под резанием, а что под копанием грунта.

Тема 8. Машины и оборудование для свайных работ.

Практическое занятие № 10

1. Расчет сваебойного молота.

Цель занятия: изучить назначение, устройство и принцип действия дизель-молотов штанговых; ознакомление с методиками решения ряда задач проектирования работ по устройству свайных фундаментов: расчету сваебойного молота, технически обеспечивающему забивку проектных свай,

Теоретическая часть

Дизельные молоты представляют собой прямодействующие двигатели внутреннего сгорания, работающие по принципу двухтактного дизеля. Они получили преимущественное распространение в строительстве благодаря энергетической автономности, мобильности, простой и надежной конструкции и высокой производительности. По типу направляющих для ударной части дизель-молоты делятся на штанговые и трубчатые. У трубчатого дизель-молота направляющей ударной части в виде массивного подвижного поршня служит неподвижная труба, у штангового направляющими ударной части в виде массивного подвижного цилиндра служат две штанги. Распыление дизельного топлива в камере сгорания у штанговых молотов - форсуночное, а у трубчатых - ударное. Дизель-молоты подвешиваются к копровой стреле с помощью захватов подъемно-сбрасывающего устройства («кошки»), предназначенного для подъема и пуска молота и прикрепленного к канату лебедки копровой установки.

Расчет варианта молота и в целом варианта сваебойного оборудования для производства работ, как и расчет многих задач о «ресурсах» выполняется за несколько этапов.

На первом /экспертном/ этапе оцениваются возможности подрядчика по применению различных марок оборудования, соответствие технических характеристик /параметров/ и технологических свойств сваебойных машин параметрам и конструкции свай, грунтовым и климатическим условиям, возможностям реализовать рациональную схему забивки свайного поля, ряд других условий.

Далее оцениваются технические возможности применения вариантов сваебойных машин, производится их сравнительный экономический анализ с расчетом наиболее эффективной машины /или комплекта машин/.

В дальнейшем, зная объемы работ, требуемые сроки производства работ рассчитывают требуемое количество машин, разрабатывают технологическую схему их работы на поле; определяют значения контролирующих параметров.

Для забивки свай и шунта применяют: копры /на рельсовом, гусеничном и автомобильном ходу, на базе тракторов, экскаваторов, автомобилей/, сменное копровое оборудование к базовым машинам-кранам,

экскаваторам и тракторам /включает копровую стрелу и рабочий орган-молот/, вибропогружатели.

Рабочий орган в составе перечисленных машин и оборудования - молот. Применяют ряд типов молотов.

Механические /подвесные/ - железобетонная или механическая болванка, ударное действие которой создается за счет энергии свободного ее падения на голову сваи под действием силы тяжести /применяют редко – при отсутствии других молотов и малых редких объемах работ/.

Паровоздушные: простого действия /пар или сжатый воздух от дополнительных машин-компрессоров используется для подъема ударной части молота, падение ее происходит под действием собственного веса/ и двойного действия.

Наиболее распространены молоты простого действия /МПВП-3000, МПВП-4250, МПВП-6500/ МПВП-800 – с ручным управлением паровоздухораспределительным устройством – посредством каната; СССМ-570, С-276, СССМ-680 – с полуавтоматическим управлением – выхлоп пара, воздуха происходит автоматически, выпуск – вручную; С-811А, С-812А – с автоматическим управлением/.

Дизельные молоты: штанговые и трубчатые – ударное действие на сваю создается взрывом топливной горючей смеси. /Штанговые молоты с воздушным охлаждением СП-60 /ДМ-240/, СП-65 /С-330Б/, трубчатые с воздушным охлаждением С-859А, С-949А, С-954А, С-977А, трубчатые с водяным охлаждением С-995А /СП-40А/, С-996А /СП-42А/, С –1047А /СП-47А/, С-1048А /СП-48А/, СП-54-1/.

Гидравлические молоты простого и двойного действия /аналогично паровоздушным молотам, рабочей жидкостью является гидравлическое масло/.

Вибромолоты. Зарубежные молоты /с гидропневматическим приводом, с гидромеханическим приводом/. Технические характеристики молотов приведены в приложении I.

Молот для забивки свай рассчитывают по методике, изложенной в СНиП 3.02.01.-87 “Земляные сооружения, основания и фундаменты”. Методика основана на известных зависимостях между минимальной массой молота и массой свай, массой молота и несущей способностью свай.

а) Определяется необходимая для погружения сваи минимальная энергия удара молота:

$$E_h = 0,045 N, \text{ кДж} \quad (1)$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю кН.(/1 кгс. м = 9,807 Дж ≈ 10 Дж = 10⁻² кДж).

б) Определяется расчетная энергия молота E_d для типов молотов: подвесных и паровоздушных одиночного действия –

$$E_d = C_T N, \text{ кДж} \quad (2)$$

трубчатых дизель молотов – E_d = 0,9 C_T N, кДж (3)

штанговых дизель молотов – $E_d = 0,4 C_T H$, кДж (4)
 паровоздушных двойного действия – согласно паспортным данным.
 где C_T – вес ударной части паровоздушного или дизель-молотов, или вес подвесного молота, кН.

H – фактическая высота падения ударной части молота м. (При выборе молотов принимается на стадии окончания забивки свай для трубчатых дизель-молотов $H=2,8$ м; для штанговых при массе ударной части 1250, 1800 и 2500 кг соответственно 1,7; 2 и 2,2 м для паровоздушных – табл.1, прил.А.)

в) Проверяют условие: $E_d \geq E_h$ (5)

г) Тип молота, удовлетворяющий условию (5) проверяют на 5 условие:

$$K = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq K_T; \text{ т/кДж,} \quad (6)$$

где m_1 – полная масса молота, т;

m_2 – масса сваи с наголовником, т;

m_3 – масса надбавка, т /для деревянных свай/,

K – коэффициент соотношения масс тел и энергии для их перемещения или коэффициент применимости молота,

K_T – то же по таблице СНиП.

При расчете варианта молота для забивки наклонных свай энергию удара молота E_h следует определять умножением на коэффициент K_1 , значение которого 11; 115; 1,25; 1,4 принимают соответственно для свай с наклоном 5:1; 4:1; 3:1; 2:1.

Значение коэффициента K_T в выражении (6) принимается в зависимости от типа молота, материала свай по таблице 1. (СНиП 3.02.01-87).

Таблица 1 – Значение коэффициента K_T т/кДж

Тип молота	К _т , т/кДж для материала свай		
	железобетон	сталь	дерево
Трубчатые дизель-молоты и молоты двойного действия	0,6	0,55	0,5
Молоты одиночного действия и штанговые дизель-молоты	0,5	0,4	0,35
Подвесные молоты	0,3	0,25	0,2

Примечание: При забивке стального шунта, свай любого типа с подмывом, свай и стальных труб с открытым нижним концом указанное значение (К) увеличивают в 1,5 раза.

Если условию (6) удовлетворяет ряд молотов, то наиболее приемлемым для производства работ считают тот, для которого расчетное значение (К)

наиболее близко к табличному (табл. 1).

Задание для практической работы:

Требуется выбрать тип молота для погружения заводской железобетонной сваи С240.35-Св (свая составная, сечение 35×35 см, полная длина 24 м, масса 7,35 т). Расчетная нагрузка на сваю 110 тс (1079кН).

Пример расчета

Условие: Рассчитать марку молота для забивки железобетонных свай в суглинок средней плотности. Длина свай 6 м, масса с наголовником 1500 кг. Расчетная нагрузка на сваю $N = 400$ кН.

Решение:

1 Минимально-необходимая энергия удара:

$$E_h = 0,045 * 400 = 18 \text{ кДж}$$

Из справочников по свайным работам подбираем варианты молотов: СССМ-570 с энергией E одного удара согласно технической характеристике 27 кДж /паровоздушный одиночного действия/, С-232 с энергией E удара 18 кДж /паровоздушный молот двойного действия/, С-995А с наибольшей энергией E удара 22 кДж /трубчатый дизель-молот/.

2 Расчетная энергия удара выбранных молотов:

$$\text{Молот СССМ-570 } E_d = C_T * H = 18 * 1,5 = 27 \text{ кДж} \geq E_h = 18 \text{ кДж}$$

$$\text{Молот С-232 } E_d = 5,05 * 11,3 = 57,1 \text{ кДж}$$

$$\text{Молот С-995А } E_d = 0,9 C_T H = 0,9 * 12,5 * 2,8 = 31,5 \text{ кДж} > E_h = 18 \text{ кДж}$$

Таким образом, все молоты удовлетворяют условию / 5 /.

3 Проверка по условию (6):

$$\text{Молот СССМ-570 } K = (2,7 + 1,5) / 27 = 0,16 \quad K_T = 0,5$$

$$\text{Молот С-232 } K = (4,65 + 1,5) / 57,1 = 0,11 \quad K_T = 0,6$$

$$\text{Молот С-995А } K = (2,9 + 1,5) / 31,5 = 0,14 \quad K_T = 0,6$$

Все молоты также удовлетворяют условию / 6 /, однако у молота СССМ-570 значение / K / наиболее близко к табличному / K_T /.

Обобщенная экспертная оценка результатов расчета позволяет в качестве наиболее рационального принять молот С-232.

Приложение А

Основные технические характеристики молотов

Показатель	Марка молота простого действия				
	МПВП-3000	МПВП-4250	МПВП-6500	МПВП-8000	МПВП-12000
Наибольшая высота подъема цилиндра, мм	1250	1250	1250	1250	1250
Энергия одного удара, кДж	37,50	43,20	89,70	110	—
Масса: ударной части, кг	3000	4250	6500	8000	12000

общая, кг	3267	4528	6811	8695	–
Показатель	Марка молота одиночного действия				
	СССМ-570	С-276	СССМ-680	С-811А	С-812А
Наибольшая высота подъема ударной части, мм	1500	1300	1370	1370	1370
Энергия одного удара, кДж	27	39	82	82	100
Масса: ударной части, кг	1800	3000	6000	6000	8000
общая, кг	2700	4150	8650	8200	11000
Показатель	Марка молота двойного действия				
	С-35	С-32	СССМ-708	С-232	С-977
Энергия одного удара, кДж	10,85	15,90	11,20	18	17...27
Наибольшая высота подъема ударной части, мм	450	525	406	508	460
Масса: ударной части, кг	614	655	680	1130	2250
общая, кг	3767	4095	2363	4650	5200

Таблица 1 – Паровоздушные молоты

Таблица 2 – Дизель-молоты

Показатель	Марка штангового молота				
	СП-60	СП-65	С-268	С-330	С-330 А
Наибольшая энергия удара, кДж	1,75	18,8	16,0	20,0	20,0
Максимальная высота подъема ударной части, м	1,3	2,4	2,1	2,3	2,5
Масса: ударной части, кг	240	2500	1800	2500	2500
общая, кг	350	4220	3100	4200	4500
Показатель	Марка трубчатого молота с воздушным охлаждением				
	С-859	С-949А	С-954А	С-977А	
Наибольшая энергия удара, кДж	31,4	42,7	59,8	88,3	
Масса ударной части, кг	1800	2500	3500	5000	

молота, кг	3500	5800	7300	9000	
Наибольшая высота подъема, мм	3000	3000	3000	3000	
Показатель	Марка трубчатого молота с водяным охлаждением				
	С-995А	С-996А	С-1047А	С-1048А	СП-54-1
Наибольшая высота подъема ударной части, мм	3000	3000	3000	3000	3000
Наибольшая энергия удара, кДж	22	31,4	42,7	59,8	88,3
Масса: ударной части, кг	1250	1800	2500	3500	6000
общая, кг	2600	3650	5600	7650	10000

Примечание: дизель-молоты с подвижными штангами /СП-60/ отличаются малой массой, предназначены для забивки легких деревянных свай /длиной до 8 м/

Бланк оформления отчёта

Группа _____

Студент _____

Практическая работа № 1

«Расчет параметров организации и производства свайных работ»

Исходные данные:

Марка сваи _____

Длина сваи _____ м

Сечение сваи _____ м

Масса сваи _____ т

Масса наголовника _____ кг

Расчетная нагрузка _____ кН

Несущая способность _____ кН

Задача № 1

Выбрать тип молота для забивки свай

Решение: **1.1** Необходимую минимальную энергию удара E_h , кДж, определяемую по формуле:

$$E_h = 0.045 * N$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, по проекту (заданию), кН.
 $E_h =$ кДж

Из справочников по свайным работам подбираем 3 типа молотов согласно их технических характеристик с энергией одного удара не менее полученного по расчету. Значения необходимой минимальной энергии удара _____ кДж.

- а) _____

- б) _____

- в) _____

1.2 Определяем расчетную энергию удара выбранных молотов по формулам приведенным в табл.3 прилож.5 СНиП 3.02.01-87 стр.115

а)

б)

в)

По расчетной энергии удара удовлетворяют требованиям условия (1) СНиП 3.02.01-87 стр.112 $E_d \geq E_h$ молоты:

а)

б)

в)

1.3 Проверяем соответствие принятых для дальнейшего расчета молотов по условию (2) СНиП 3.02.01.-87 стр.112.

$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq K$$

где K – коэффициент применяемости молота, значения которого приведены в табл.1 СНиП 3.02.01.-87 стр.112

m_1 – масса молота, т;

m_2 – масса сваи и наголовника, т;

m_3 – масса подбабка, (для деревянных свай) т.

а)

Табличное значение K =

б)

Табличное значение K =

в)

Табличное значение K =

Молоты _____ удовлетворяют данному условию, однако у молота _____ значение K наиболее близкое к табличному.

Обобщенная экспертная оценка результатов расчета позволяет в качестве наиболее рационального принять молот _____

Тема 8. Машины и оборудование для свайных работ.

Практическое занятие № 11

2. Расчет контрольного “отказа” при забивке свай.

Цель занятия: ознакомление с методиками решения ряда задач проектирования работ по устройству свайных фундаментов: расчету глубины погружения свай, обеспечивающей их проектную несущую способность.

Теоретическая часть

Основным требованием к качеству погружения сваи является достижение ею проектной несущей способности. Для установления несущей способности сваи в процессе производства работ применяют динамический метод испытания, основанный на корреляционной зависимости сопротивления сваи и отказа.

Отказ – величина погружения сваи от одного удара, или среднее арифметическое от серии ударов – **залога**, например, 10 ударов – для подвесных молотов и молотов одиночного действия /для молотов двойного действия и вибропогружателей принимают число ударов или работу оборудования в течении 2 мин./. Фактический отказ, зафиксированный в процессе контролируемого погружения сваи /испытания/, сравнивается с расчетным /проектным/. Отказ замеряется в конце погружения сваи с точностью до 1 мм не менее чем от трех последовательных залогов.

В зависимости от требований проекта при длине сваи до 25 м /СНиП 3.02.01.-87/ динамическим испытаниям в процессе работ подвергаются 5-20 свай в характерных точках свайного поля. До начала погружения сваи размечают для контроля глубины погружения, начиная от нижнего конца. Первые риски наносят через 1 м, потом через 0,5 м, в верхней части – через 0,1 м. Против рисков записывают длину сваи от нижнего конца.

В процессе погружения сваи в грунт растет ее несущая способность и величина погружения сваи с каждым ударом установившейся мощности уменьшается.

Забивку заканчивают после достижения среднего отказа от трех последовательных залогов, не превышающего расчетного. В процессе динамических испытаний свай ведутся журналы, в которых отражаются все параметры контролируемой забивки свай, в т. ч. глубина и длительность /чистая/ погружения свай, число ударов молота.

Свая, не давшая расчетного /проектного/ отказа, подвергается контрольной добивке после “отдыха” и засасывания ее в грунт в течение 6 суток – для глинистых и разнородных грунтов, 10 суток – для водонасыщенных мелких и пылеватых грунтов. Сваи давшие “ложный” отказ, не допущенные на 10-15 % длины, подвергают обследованию с целью устранения причин, затрудняющих забивку. В случае, если отказ при

контрольной добивке превысит расчетный, проектная организация должна провести уточнение проектного решения свайного фундамента и провести статические испытания свай /ГОСТ 5686-78/.

В качестве контролируемого параметра вместо проектного значения отказа может быть принята проектная отметка /глубина/ погружения свай /устанавливается проектом – для слабых грунтов с несущей способностью свай не более 200 кН/.

Контрольный расчетный отказ S_a определяют по формуле:

$$S_a \leq \frac{\eta \cdot A \cdot E_d}{F_d (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + \varepsilon^2 (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (7)$$

где η – коэффициент, в зависимости от материала свай /табл. 2 СНиП 3.02.01-87/, кН/м², 1500 – для железобетонных свай с наголовником,

1000 – для деревянных свай без подбавки,

800 – для свай деревянных с подбавкой;

F_d – несущая способность свай по проекту, кН. Несущая способность свай F_d может быть определена через расчетную нагрузку N , передаваемую на сваю:

$$F_d = k N, \text{ кН}$$

где k – коэффициент надежности ($= 1,4$ СНиП 2.02.03-85, п.3.9).

A – площадь, ограниченная наружным контуром поперечного сечения свай, м²;

E^2 – коэффициент восстановления удара /для молотов ударного действия и свай железобетонных и деревянных, свай-оболочек/, равен 0,2.

Отказ, определенный по формуле (7) должен превышать 0,002 м.

Если значение остаточного отказа $< 0,002$ м, то следует предусмотреть применение для погружения свай молота с большей энергией удара, при которой остаточный отказ будет $> 0,002$ м.

Пример расчета

Условие: Фундаменты здания запроектированы свайные. Сечение свай 25х25 см, длина 5 м, несущая способность свай 200 кН. Определить контрольный отказ свай при их забивке трубчатым дизель-молотом воздушного охлаждения С-859 А. Масса наголовника 50 кг.

Расчет: Используя выражение (7) величина отказа:

$$S_a = \frac{1500 \cdot 0,0625 \cdot 45,36}{200 \cdot (200 + 1500 \cdot 0,0625)} \cdot \frac{3,5 + 0,2 \cdot (0,83)}{3,5 + 0,83} = \frac{4252,5 \cdot 3,67}{58750 \cdot 4,33} = 0,006 \text{ м}$$

0,06 м $>$ 0,002 м, следовательно расчет удовлетворительный,

где: $A = 0,25 * 0,25 = 0,0625 \text{ м}^2$, – площадь по наружному контуру поперечного сечения сваи;

$F_d = 0,9 * 18 * 2,8 = 45,36 \text{ кДж}$ – расчетная энергия удара молота.

Технические характеристики молота – по табл. 2 приложения 1.

$m_2 = m_2' + m_2'' = 0,25 * 0,25 * 5 * 2,5 \text{ т/м}^3 + 0,05 = 0,83 \text{ т}$,

где: m_2' – масса сваи;

$2,5 \text{ т/м}^3$ – объемная масса железобетона;

$m_2'' = 0,05 \text{ т}$ – масса наголовника.

Задача .

Определить значение контрольного остаточного отказа s_a , м, при забивке сваи.

Решение:

1. Контрольный расчетный отказ s_a , м, в зависимости от энергии удара E_d выбранного молота, определяем по формуле (4) СНиП 3.02.01.-87 стр.114.

$$s_a \leq \frac{\eta \cdot A \cdot E_d}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + \epsilon^2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}$$

где η – коэффициент, принимаемый по таблице 2 СНиП 3.02.01-87 стр.115 в зависимости от материала сваи, кН/м²;

A – площадь, ограниченная наружным контуром сплошного или полого поперечного сечения ствола сваи, м²;

F_d – несущая способность сваи по проекту (заданию), кН, а также может быть определена через расчетную нагрузку N , передаваемую на сваю

$$F_d = \gamma_k \cdot N$$

γ_k – коэффициент надежности принимаемый по СНиП 2.02.03-85 п.3.10 и равен 1,4

ϵ – коэффициент восстановления удара, принимаемый при забивке ж/б свай и свай – оболочек молотами ударного действия с применением наголовника с деревянным вкладышем $\epsilon^2 = 0,2$;

m_1 – масса молота, т;

m_2 – масса сваи и наголовника, т;

m_3 – масса подбавка, т.

$$F_d = \quad \text{кН}$$

$$s_a = \quad \text{м}$$

Если значение остаточного отказа $s_a < 0,002 \text{ м}$, то следует предусмотреть применение для погружения свай молота с большей энергией удара, при которой остаточный отказ будет $s_a > 0,002 \text{ м}$.

Вывод: В конце погружения свай молотом расчетное значение отказа s_a свай должно быть равно _____ м.

Тема 9. Грузоподъемные машины.

Практическое занятие № 12

1. Основные рабочие параметры монтажных машин.

Цель занятия: изучить рабочие параметры монтажных машин и определение выбора требуемых параметров башенных кранов.

Теоретическая часть

Рабочие параметры основных монтажных машин должны обеспечивать установку в проектное положение всех элементов здания или сооружения. Основными рабочими параметрами монтажных машин являются:

- грузоподъемность Q — масса наибольшего груза, который может быть поднят краном при сохранении необходимого запаса устойчивости и прочности его конструкций, т;
- высота подъема крюка $H_{кр}$ — расстояние от уровня стоянки крана до крюка при стянутом грузовом полиспасте и определенном вылете крюка, м;
- вылет крюка $l_{кр}$ — расстояние между вертикальной осью вращения поворотной платформы и вертикальной осью, проходящей через центр крюковой обоймы, м;
- грузовой момент M_g — произведение массы груза, т, на величину вылета крюка, м.

При выборе монтажных кранов исходят из требуемых параметров $Q^{тр}$, $H^{тр}_{кр}$, $l^{тр}_{кр}$, $M^{тр}_g$.

При выборе башенных кранов требуемая монтажная высота подъема крюка крана

$H^{тр}_{кр}$, определяется по формуле

$$H^{тр}_{кр} = h_0 + h_{э} + h_3 + h_c$$

где h_0 — превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана (для кранов, установленных на земле) или над уровнем, с которого осуществляется подъем элемента (для кранов, устанавливаемых на здании или сооружении), м;

$h_{э}$ — высота монтируемого элемента в монтажном положении, м;

h_3 — запас по высоте, требующийся по условиям монтажа для доставки конструкции к месту установки или переноса ее через ранее смонтированные конструкции (не менее 0,5 м), м;

h_c — высота строповки в рабочем положении от верха элемента до низа крюка крана, м.

Требуемая грузоподъемность крана на заданной высоте и вылете грузового крюка определяется по формуле:

$$Q^{тр} = q_{э} + q_{стр},$$

Проверяются, достаточны ли у этого крана высота подъема крюка и вылет стрелы. Если высота подъема крюка и вылет стрелы меньше расчетной, то искивается возможность изменения способа строповки (заменить строп траверсой) или способа монтажа элемента.

После определения расчетных параметров монтажных кранов по их техническим характеристикам выбираются такие машины, рабочие параметры которых удовлетворяют расчетным (равны им или немного их превышают).

Выбор кранов для монтажа конструкций рекомендуется производить, используя графики и номограммы, показывающие зависимость грузоподъемности кранов и высоты подъема крюка от вылета крана, ориентируясь на данные в справочниках или других подобных изданиях.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные рабочие параметры монтажных машин?
2. Записать и изучить формулы по которым определяется монтажная высота подъема крюка, требуемая грузоподъемность крана на заданной высоте грузового крюка?
3. По какому выражению определяется требуемый вылет крюка крана с нижним расположением противовеса?
4. Как производится выбор крана для монтажа конструкций?
5. Перечертить схему определения параметров башенного крана.

Тема 9. Грузоподъемные машины.

Практическое занятие № 12

4. Определение производительности башенного крана при монтаже строительных конструкций.

Цель занятия: выработка умения определять производительность башенного крана при монтаже строительных конструкций.

Теоретическая часть

Башенным краном называется поворотный кран со стрелой, закрепленной в верхней части вертикально расположенной башни, предназначенный для выполнения строительно-монтажных работ, а также для выполнения погрузочно-разгрузочных работ на складах и полигонах. Машинист крана (крановщик) управляет механизмами крана из кабины, которая, как правило, находится на верху башни.

Кран выполняет следующие движения: подъем груза, изменение вылета (т.е. изменение положения крюковой подвески относительно оси вращения крана), поворот и передвижение крана. Сочетание этих движений позволяет подавать груз в любую точку строящегося здания, обслуживать территорию склада, разгружать материалы с транспортных средств.

Груз поднимают с помощью грузовой лебедки, грузового каната и крюковой подвески. Поворотная часть крана вращается относительно

неповоротной механизмом поворота. Обе части связаны опорно-поворотным устройством, которое передает вертикальные и опрокидывающие нагрузки от поворотной части на неповоротную — ходовую раму.

По конструктивному исполнению краны изготавливают с поворотной или неповоротной башнями.

У кранов с поворотной башней (КБ-100, -408, -504) опорно-поворотное устройство размещено внизу, непосредственно на опорной части крана или на портале. К поворотной части относятся, как правило, поворотная платформа с размещенными на ней грузовой и стреловой лебедками, механизмом поворота и плитами противовеса, башня с оголовком, распоркой и стрелой.

У кранов с неповоротной башней (КБ-473, -676) опорно-поворотное устройство размещено на верху башни. К поворотной части крана относятся стрела, поворотный оголовок и противовесная консоль с размещенными на ней механизмами и противовесом, уравнивающим кран при работе.

По типу стрелы краны бывают с балочной и подъемной стрелой. У кранов с балочной стрелой (КБ-408, -504, -676) вылет изменяется перемещением грузовой тележки с подвешенным к ней грузом по направляющим балкам неподвижно закрепленной стрелы.

У кранов с подъемной стрелой (КБ-100, -309ХЛ) вылет изменяется поворотом стрелы относительно опорного шарнира. Груз при этом постоянно подвешен к головным блокам стрелы.

По возможности перемещения краны делятся на передвижные, стационарные, самоподъемные.

К передвижным (рис. 1.1, а, б) относят краны, оборудованные ходовым устройством и передвигающиеся по рабочей площадке в процессе эксплуатации.

Краны с собственным автономным приводом, передвигающиеся при работе и транспортировании по дорогам, называют самоходными, установленные на неприводном колесном ходовом устройстве и перемещаемые по строительной площадке с помощью тягача — прицепными.

Краны, которые до определенной высоты подъема могут перемещаться по рельсам, а при дальнейшем повышении высоты крепятся к зданию для повышения устойчивости, называют универсальными (см. рис. 1.1, б).

К стационарным (рис. 1.1, в, г) относят краны, закрепленные на фундаменте или стационарных опорах. При большой высоте для повышения прочности и устойчивости краны дополнительно крепят к возводимому сооружению, в этом случае они называются приставными (см. рис. 1.1, г).

К самоподъемным (рис. 1.1, д) относят краны, устанавливаемые на возводимом сооружении и перемещающиеся вверх с помощью собственных механизмов по мере сооружения здания.

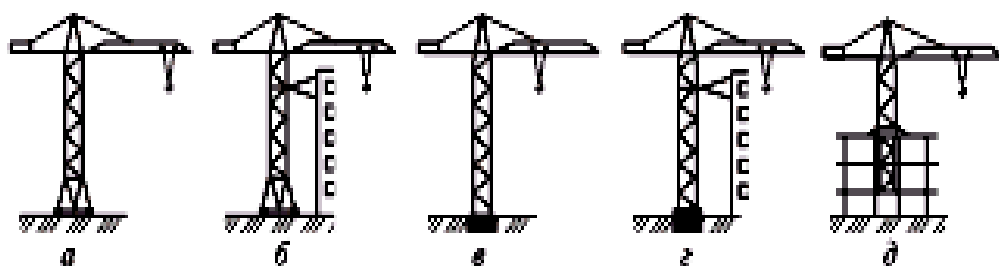


Рис. 1. Виды башенных кранов по возможности перемещения:

а — передвижной; б — передвижной универсальный; в — стационарный; г — стационарный приставной; д — самоподъемный

Порядок выполнения работы:

1. Вычерчивают в масштабе план размещения монтируемых плит перекрытия, определяют требуемый вылет и, используя технические характеристики кранов, проверяют возможность использования заданного крана при монтаже плит на заданную высоту.

2. Определяют продолжительность рабочего цикла крана, предварительно определив по плану размещения плит и скоростям механизмов затраты времени на выполнение рабочих операций.

3. Определяют техническую и эксплуатационную производительность крана.

4. Находят объем и продолжительность выполнения заданного объема строительно-монтажных работ.

5. Определяют годовую производительность и коэффициент эффективности использования крана

Таблица 1.

Исходные данные

№ варианта	Размеры здания в плане, м а x b	Высота монтажа Н, м	Модель крана	Схема, характеристика и параметры
1	54 x 15	30	КБ-306А	Рис. 3, табл. 1
2	72 x 17	32		
3	108 x 19	34		
4	132 x 21	36		
5	144 x 23	38		
6	54 x 15	30	КБ-405-1	Рис. 4, табл. 2
7	72 x 17	32		
8	108 x 19	34		
9	132 x 21	36		
10	144 x 23	38		
11	54 x 15	40	КБ-405-2	Рис. 4, табл. 2
12	72 x 17	42		
13	108 x 19	44		
14	132 x 21	45		
15	144 x 23	46		
16	54 x 20	60	КБ-504	Рис. 5, табл. 3

17	72 x 22	62		
18	108 x 24	64		
19	132 x 26	66		
20	144 x 28	70		
21	54 x 20	70	БК-180	Рис. 6, табл. 4
22	72 x 22	80		
23	108 x 24	90		
24	132 x 26	100		
25	144 x 28	110		
26	54 x 30	120	КБ-573	Рис. 6, табл. 4
27	72 x 32	130		
28	108 x 34	135		
29	132 x 36	140		
30	144 x 38	150		

Пример расчёта

Исходные данные:

Размеры здания $a \times b = 96 \times 23$ м

Высота монтажа $H = 35$ м

Кран КБ- 306А

Монтируемые элементы – плиты перекрытия $a_{пл} \times b_{пл} = 1,2 \times 6$ м и $1,2 \times 5,5$ м.

Вес $Q_{пл} = 4$ т.

1. Вычерчиваем в масштабе план расположения плит перекрытия и крана относительно здания (Рис.2)
2. Требуемый вылет и высота подъема:

$$R = b - b_{пл} / 2 + \delta + R_{габ} \quad (1)$$

где: δ – зазор между зданием и поворотным габаритом крана, $\delta = 1$ м;

$R_{габ}$ – радиус поворотного габарита крана, для КБ-306А $R_{габ} = 3,6$ м (Табл. 1).

$$R = 23 - 6/2 + 1 + 3,6 = 24,6 \text{ м.}$$

Максимальный вылет крана КБ-306А равен $R_{max} = 25$ м (Табл. 1), грузоподъемность при наибольшем вылете – 4 т соответствует весу плиты $6 \times 1,2$ м; высота подъема при наибольшем вылете равна $40,6 \text{ м} > 35 \text{ м}$. Вывод: $R < R_{max}$, $H < H_{Rmax}$, кран КБ-306А удовлетворяет условиям монтажа груза 4 т на вылете 24,6 м на высоту 35 м.

Если $R > R_{max}$ или $H > H_{Rmax}$, необходимо заменить кран или использовать 2 крана с обеих сторон здания.

В целях безопасности, операции с грузом в начальные и конечные моменты времени выполняются на пониженных скоростях.

3.1. Движение с грузом:

$$t_{гр} = t_{строп} + t_{подъема, пов} + t_{передв.гр, изм.выл.} + t_{опуск.,отстроп.} \quad (3)$$

где:

$t_{строп}$ – продолжительность строповки груза, определяется наблюдением, обычно $t_{строп} = 5 - 20$ с. Принимаем $t_{строп} = 20$ с.

$t_{подъема, пов}$ – продолжительность подъема груза с одновременным поворотом стрелы,

$$t_{подъема,} = (H+2)/V_{подъема} \quad (4)$$

$$t_{подъема,} = (35+2)/0,40 = 87,5 \text{ с.} = 1,46 \text{ мин}$$

$$t_{пов.} = \varphi/(2\pi \cdot n_{вращ}) \quad (5)$$

$$t_{пов} = \pi/(2\pi \cdot 0,6) = 0,83 \text{ мин}$$

$t_{передв.гр, изм.выл.}$ – продолжительность передвижения груза с полным изменением вылета.

$$t_{передв.гр.} = (a/2)/V_{передв.гр} \quad (6)$$

$$t_{передв.гр.} = (96/2)/0,48 = 100 \text{ с.} = 1,67 \text{ мин.}$$

$$t_{изм. вылета} = 0,8 \text{ мин.}$$

$t_{опуск.,отстроп}$ – продолжительность отпускания груза с высоты 35 м до высоты 1м, с последующей посадкой с 1м до 0м. Средняя скорость отпускания груза. Скорость отстроповки.

$$t_{опуск.} = 1/V_{подъема} + 1/V_{посадки} \quad (7)$$

$$t_{опуск.} = 1/0,415 + 1/0,16 = 8,4 \text{ с.} = 0,14 \text{ мин.}$$

$$t_{отстроп.} = 20 \text{ с.} = 0,33 \text{ мин.}$$

Общее время движения с грузом:

$$t_{гр} = 0,33 + 1,46 + 1,67 + 0,14 + 0,33 = 3,93 \text{ мин.}$$

3.2. Движение без груза:

Время подъем крюка на безопасную высоту 1м:

$$t^{хол}_{подъема} = 1/V_{посадки} \quad (8)$$

$$t^{хол}_{подъема} = 1/0,16 = 6,25 \text{ с.} = 0,10 \text{ мин}$$

Время передвижение крана за новой плитой:

$$t^{хол}_{передвиж. пов.} = (a/2)/V^{хол}_{передв.} \quad (9)$$

$$t^{хол}_{передвиж. пов.} = (96/2)/0,48 = 100 \text{ с.} = 1,67 \text{ мин}$$

Время опускание крюка до 0 – отметки поверхности плиты:

$$t_{отпуск} = (H+1)/V_{отпуск.} \quad (10)$$

$$t_{отпуск} = (35+1)/0,53 = 66,04 \text{ с.} = 1,1 \text{ мин.}$$

$$t_{пов.} = 0,83 \text{ мин.} - \text{входит в } t_{передв., пов.} \text{ или в } t_{отпуск.}$$

Общее время движения без груза:

$$t_{хол.} = 0,1 + 1,67 + 1,1 = 2,87 \text{ мин.}$$

3.3. Длительность рабочего цикла:

$$t_{ц} = t_{гр} + t_{хол.} \quad (11)$$

$$t_{ц} = 3,93 + 2,87 = 6,8 \text{ мин.}$$

4. Техническая производительность крана.

$$П_m = (1/t_y) * 60 \quad (12)$$

$$П_m = (1 / 6,8) * 60 = 8,82 \text{ плит/час}$$

5. Часовая эксплуатационная производительность крана:

$$П_{\text{час.}} = П_m * k_v \quad (13)$$

где: $k_v = t_{\text{раб}} / t_{\text{см}}$ – коэффициент использования крана в течение смены
примем $t_{\text{раб}}$ – продолжительность работы крана в течение смены, примем $t_{\text{раб}} = 6\text{ч.}$, 2 часа занимает обслуживание крана.

$t_{\text{см}} = 8$ часов. – продолжительность смены, час.

$$k_v = 6/8 = 0,75$$

$$П_{\text{час.}} = 8,82 * 0,75 = 6,62 \text{ плит/час.}$$

6. Сменная производительность крана:

Фактическая:

$$П_{\text{см}} = П_{\text{час}} * T_{\text{см}} \text{ час} \quad (14)$$

$$П_{\text{см}} = 6,62 * 8 = 52,9 \text{ плит/см.} = 53 \text{ плит/см.}$$

$$П_{\text{см}} (т/см) = Q_{\text{плиты}} * П_{\text{см}} \quad (15)$$

где: $Q_{\text{плиты}}$ – вес плиты, $Q_{\text{плиты}} = 4\text{т.}$

$$П_{\text{см}} (т/см) = 4 * 53 = 212 \text{ т/см}$$

Расчетная:

$$П_{\text{см}}^{\text{ном}} = П_{\text{см}} / k_z \quad (16)$$

где: k_z – коэффициент использования крана по грузоподъемности

$$k_z = Q_{\text{плиты}} / Q_{\text{max}} \quad (17)$$

где: Q_{max} – грузоподъемность на максимальном вылете, $Q_{\text{max}} = 12,5 \text{ т.}$

$$k_z = 4/12,5 = 0,32$$

$$П_{\text{см}}^{\text{ном}} = 212/0,32 = 661,8 \text{ т/см.}$$

7. Годовая производительность крана на данном виде работ:

$$П_{\text{год}} = П_{\text{см}} * T_{\text{год см}} \quad (18)$$

где : $T_{\text{год см}} = 300$ смен в году

Фактическая: $П_{\text{год}}^{\text{факт}} = 63,480 \text{ т/год}$

Номинальная: $П_{\text{год}} = 661,8 * 300 = 198,54 \text{ т/час.}$

8. Коэффициент эффективности использования машины:

$$k = k_v * k_z \quad (19)$$

$$k = 0,75 * 0,32 = 0,24$$

$$k_z = П_{\text{год}}^{\text{факт}} / П_{\text{год}}^{\text{ном}} \quad (20)$$

$$k_z = 63480/198540 = 0,32$$

Приложения

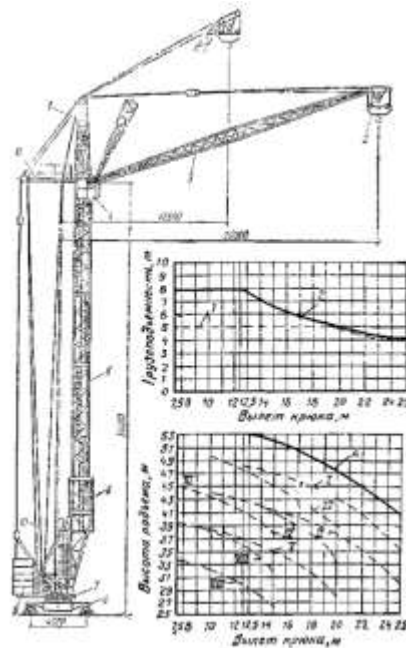


Рис. 3. Башенный кран КБ-306А

1- головная секция башни; 2 - крюковая подвеска; 3 - стрела; 4 - кабина; 5 - рядовая секция башни; 6 - портал; 7 - поворотная платформа; 8 - ходовая рама; 9 - противовес и балласт; 10 - полиспаст; 11 – подстрелок; (на графиках грузовые характеристики крана КБ-306А: 1 - при двукратной запасовке грузового полиспаста; 2 - при четырехкратной запасовке грузового полиспаста; I÷VIII - схемы сборки крана)

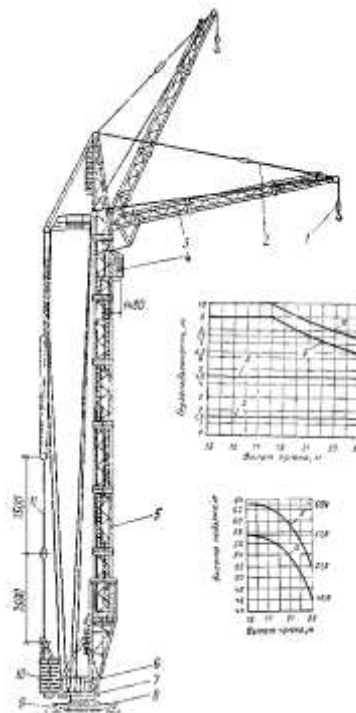


Рис. 4. Башенный кран КБ-405-1 и КБ-405-2 и грузовые характеристики кранов КБ-405-1 (кривая а) и КБ-405-2 (кривая б) при работе грузовой лебедки на первой скорости и в и г при работе грузовой лебедки соответственно на второй и третьей скоростях; 1 - подвеска крюковая; 2 - стреловой расчал; 3 - стрела; 4 - кабина; 5 - башня; 6 - электрооборудование; 7 - платформа поворотная; 8 - рама ходовая; 9 – ходовая ведущая тележка; 10 – противовес и балласт; 11 - оттяжка

Таблица 2. (Часть 1) Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ с грузовым моментом до 1250 кН*м

Показатели	КБ100.0 С	КБ-100.0 (КБ-307)	КБ100. ОА	КБ-100.ОМ (КБ-307М)	КБ-100.1 (КБ-302)	КБ-100.1А
Максимальный грузовой момент, кН*м	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<u>Вылет, м:</u>						
- наибольший	20	20	20	20	20	20
- при максимальной грузоподъемности	20	20	20	20	20	12,5
- наименьший	10	10	10	10	10	10
<u>Грузоподъемность, т:</u>						
-при наибольшем вылете	5	5	5	5	5	5
-при наименьшем вылете	5	5	5	5	5	5
<u>Высота подъема, м:</u>						
-при наибольшем вылете	21	21	21	30	21	21-33
-при наименьшем вылете	33	33	33	42	33	21-33
<u>Скорость, 1*10⁻² м/с:</u>						
-подъема	33	43	43	33	43;21	43;21
-посадки	8	6	6	8	8;4	8
Частота вращения, мин ⁻¹	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7
<u>Скорость, 1*10⁻² м/с:</u>						
- передвижения крана	48	48	48	48	48	48
- передвижения грузовой тележки	-	-	-	-	-	-
Время полного изменения вылета, мин	0,7	-	0,8	0,57	0,7	0,7

Минимальный радиус закругления пути, м	7	7	7	7	7	7
Колея, м	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
База, м	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Габарит поворотной части, м	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Установленная мощность рабочих механизмов, кВт	-	40	40	34	34	40
Масса, т: - конструктивная - противовеса - балласта	30 20,4 -	30 24,4 -	30 24,4 -	28 30 10	26,5 24,4 -	27 20 -
Масса крана в рабочем состоянии, т	54,4	54,4	54,4	68	51,2	57

Таблица 2. (Часть 2) Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ с грузovým моментом до 1250 кН*м

Показатели	КБ-100.2 (КБ-301)	КБ-100.3	С-981 (КБ-306)	С-981Б (КБ-306Б)	С-981А (КБ-306А)	КБ-308
Максимальный грузовой момент, кН*м	1000	1000	1000	1000	1000	1000
<u>Вылет, м:</u> - наибольший - при максимальной грузоподъемности - наименьший	20 20 10	25 20; 12,5 12,5	25 12,5 12,5	25 10 12,5	25 12,5 12,5	25 12,5 12,5
<u>Грузоподъемность, т:</u> - при наибольшем вылете - при наименьшем вылете	5 5	4 5	4 8	4 8	4 8	4 8
<u>Высота подъема, м:</u>						

-при наибольшем вылете	31	33	35,5	27,6	40,6	32,5
-при наименьшем вылете	44	48	48	40	40-53	42
<u>Скорость, 1*10⁻² м/с:</u>						
-подъема	33	46; 23	33 ;16	33 ;16	20-26	30;60;90
-посадки	8	8;4	8;4	8;4	8;4	8;4
Частота вращения, мин ⁻¹	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
<u>Скорость, 1*10⁻² м/с:</u>						
- передвижения крана	48	48	48	48	30	30
- передвижения грузовой тележки	-	-	-	25	25	27;13,3
Время полного изменения вылета, мин	0,67	0,8	0,8	-	0,8	-
Минимальн ый радиус закругления пути, м	7	7	-	8,5	8,5	8,5
Колея, м	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6
База, м	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6
Габарит поворотной части, м	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Установлен ная мощность рабочих механизмов, кВт	34	41,5	33,5	39	49,5	75
Масса, т:						
- конструктив- ная	28	32	32,6	35	32,6	38
- противовеса	30	28	32,2	34	32,2	34
-балласта	-	24,4	11,8	11,8	11,8	12
Масса крана в рабочем состоянии, т	58	84,4	76,6	80,8	76,6	84

**Таблица 3. (Часть 1) Технические характеристики башенных
передвижных кранов КБ с грузовым моментом до 1250-2000 кН*м**

Показатели	КБ-160.2 (КБ-401)	КБ-401А	КБ-401Б	КБ-160.4 (КБ-402)	КБ-402А	КБк-160.2 (КБ-403)
Максимальный грузовой момент, кН*м	1250	1250	1250	500	500	1125
<u>Вылет, м:</u> -наибольший	25	25	25	25	25	30
- при максимальной грузоподъемности	15	13	15	13	13	16,5
-наименьший	13	13	13	13	13	8,5
<u>Грузоподъемность, т:</u> -при наибольшем вылете	5	5	5	2	2	4,5
-при наименьшем вылете	8	8	8	3	3	8
<u>Высота подъема, м:</u> -при наибольшем вылете	46,1	46,1	46,1	59,5	59,5	41
-при наименьшем вылете	60,6	60,5	60,5	66,5	66,5	57,5
<u>Скорость, 1*10⁻² м/с:</u> -подъема	37	37	36;63	75	73	37
-посадки	8	6	8	16	16	8
Частота вращения, мин ⁻¹	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
<u>Скорость, 1*10⁻² м/с:</u> передвижения крана	30	30	30	30	30	33
передвижения грузовой тележки	-	-	-	-	-	23
Время полного изменения вылета, мин	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	-
Минимальный радиус закругления пути, м	7	7	7	7	7	7
Колея, м	6	6	6	6	6	6
База, м	6	6	6	6	6	6
Задний габарит поворотной части, м	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8

Установленная мощность рабочих механизмов, кВт	58	58	58,6	58	58	61,3
Масса, т:						
-конструктив-ная	48	46,5	48	49,5	49,5	50,5
-противовеса	30	30	30	30	30	30
-балласта	-	-	-	10	-	-
Масса крана в рабочем состоянии, т	78	76,5	78	79,5	79,5	80,3

Таблица 3. (Часть 2) Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ с грузовым моментом до 1250-2000 кН*м

Показатели	КБк160.2А (КБ-403А)	КБ-405	КБ-405А	КБ-405.2	КБ-406
Максимальный грузовой момент, кН*м	1600	1350	1800	1620	2000
<u>Вылет, м:</u>					
-наибольший	30	30	25	25	25
- при максимальной грузоподъемности	16,5	13	18	18	20
-наименьший	5,5	11	13	13	5,5
<u>Грузоподъем-ность, т:</u>					
-при наибольшем вылете	4,5	4,5	7,5	6,3	8
-при наименьшем вылете	8	8	10	9	10
<u>Высота подъема, м:</u>					
-при наибольшем вылете	41	54	46;51,6	46;51,6	12
-при наименьшем вылете	57,5	70	57,8	63,4	12
<u>Скорость, 1*10⁻² м/с:</u>					
-подъема	67-96	37	33-103	33-108	17
-посадки	8	8	7	7	4
Частота вращения, мин ⁻¹	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
<u>Скорость, 1*10⁻² м/с:</u>					

-передвижения крана	30	33	30	30	33
-передвижения грузовой тележки	38-12	-	-	-	41
Время полного изменения вылета, мин	-	1,5	1,45	1,45	-
Минимальный радиус закругления пути, м	7	7	-	-	-
Колея, м	6	6	6	6	6
База, м	6	6	6	6	6
Задний габарит поворотной части, м	3,8	3,8	4	4	3,8
Установленная мощность рабочих механизмов, кВт	116,5	58	57	57	45,5
Масса, т:					
-конструктивная	49	51,2	58,7	61,6	40,3
-противовеса	30	56	40	40	40
-балласта	-	-	16	16	-
Масса крана в рабочем состоянии, т	79	107,2	115	116,6	80

Таблица 4. Технические характеристики башенных передвижных кранов КБ с грузовым моментом 2400 - 2800 кН*м

Показатель	КБк – 250 (КБ - 502)	КБ - 503	КБ-503А	КБ-504	КБ-573
Максимальный грузовой момент, кН*м	2400	2800	2800	2800	2000
Вылет, м					
наибольший	40, 24	35	35	35; 40	25
при максимальной грузоподъемности	24	28	28	28; 7,5	16, при 12,5т; 20, при 10т.
наименьший	8,5	7,5	7,5	7,5	5
Грузоподъемность, т:					
при наибольшем вылете	5; 8	7,5	7,5	9	7,5
при наименьшем вылете	10; 8	10	10	10	12,5
Высота подъема, м:					

при горизонтальной стреле	53	53	53	60	38
при наклонной стреле:					
при наименьшем вылете	77	67,5	67,5	77	-
при наибольшем вылете	68	55	55	62	-
Скорость, 0,01 м/с					
подъема	43- 116	50 - 141	50 (200-260)	58-166	33-66-108
посадки	5, - 8	5	5	2,5	5
передвижения крана	20	20	20	30	45
передвижения грузовой тележки	26	11,5; 46	11,5; 46	15,3; 46	50
Частота вращения, мин	0,48	0,6	0,6	0,54; 0,6	0,75
Минимальный R закругления пути, м	7	7	7	7	7
Колея, м	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
База, м	8	8	8	8	7,5
Габарит поворотной части, м	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Устан. мощность рабочих мех-ов, кВт	65,3	65,3	140	182	120
Масса, т:					
конструктивная	92	90	90	110	62
противовеса	40	53	55	55	38
Масса крана в рабочем состоянии	132	145	145	165	100

Тема 10. Такелажное оборудование.

Практическое занятие № 13

3. Определение грузоподъемности домкрата по заданным условиям

Цель занятия: познакомиться с конструкцией и принципом действия гидравлического домкрата и рассчитать его основные характеристики.

Теоретическая часть

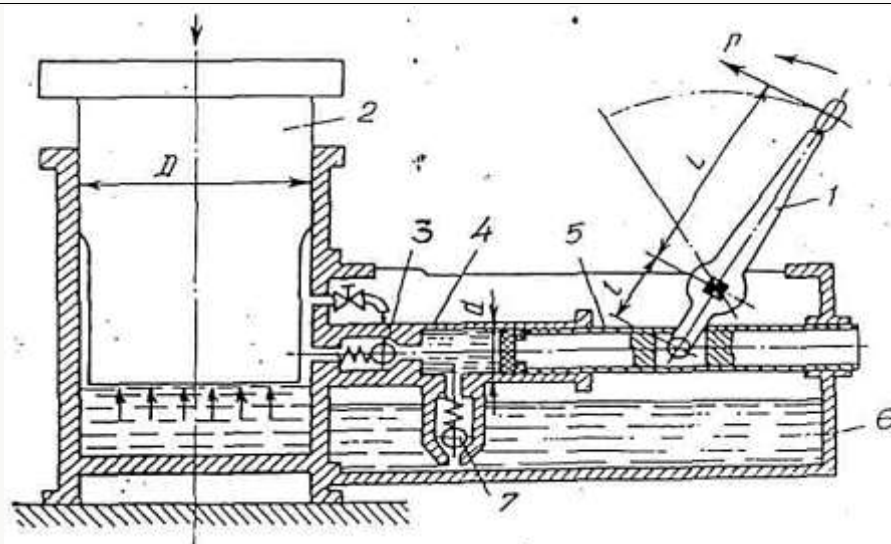
Домкраты — механизмы, применяемые для подъема грузов на небольшую высоту и удержание их при монтажно-строительных и ремонтных работах. Домкраты относятся к переносным механизмам, они могут производить как вертикальный подъем груза, так и горизонтальное его перемещение. По принципу действия домкраты бывают винтовые, реечные и гидравлические. Привод может быть ручной и электрический.

Гидравлические домкраты применяются для подъема тяжелых грузов. Усилие, приложенное к рукоятке, передается к рабочему органу жидкостью (водой, минеральным маслом, смесью воды и глицерина).

Гидравлические домкраты отличаются от реечных и винтовых большей грузоподъемностью (до 750 т), относительно высоким КПД (0,75-0,8), плавностью подъема и точностью остановки. Большая грузоподъемность гидравлических домкратов обеспечивается большим передаточным отношением, соответствующим соотношению площадей подъемного поршня и плунжера насоса, и высоким КПД.

При воздействии на рукоятку плунжер насоса осуществляет возвратно-поступательное движение. При перемещении плунжера вправо в рабочей полости цилиндра создается разрежение (выточка в корпусе). Шарик всасывающего клапана под действием давления жидкости перемещается вверх. Жидкость из маслобака заполняет рабочую полость цилиндра. При перемещении плунжера насоса влево поток жидкости из насоса прижимает шарик всасывающего клапана к седлу и, отжимая шарик нагнетательного клапана, поступает в рабочую полость цилиндра домкрата, перемещая основной поршень вверх.

При очередном цикле работы плунжера насоса очередная порция жидкости поступает в рабочий цилиндр, перемещая основной поршень вверх на определенную величину. Для возвращения основного поршня в исходное положение открывают сливной кран, соединяя рабочую полость цилиндра с маслобаком. Под действием силы тяжести основной поршень перемещается вниз, вытесняя масло в бак.



1 - рукоятка,
2-основной поршень,
3- нагнетательный клапан,
4 - цилиндр,
5 - плунжер,
6 - маслобак,
7 - всасывающий клапан

Рис.1 Домкрат гидравлический поршневой

Задание

Ознакомиться с конструкцией гидравлического домкрата и провести его расчет по заданным значениям: усилие на рукоятке – P_p , Н; диаметр поршня – D , мм; диаметр плунжера – d , мм; отношение длины рычага к длине толкателя – $\frac{L}{l}$; ход плунжера – h , мм; КПД механизма – η

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№ варианта	Усилие на рукоятке - P_p , Н	Диаметр поршня - D , мм	Диаметр плунжера - d , мм	Отношение длины рычага к длине толкателя - $\frac{L}{l}$	Ход плунжера - h , см	КПД механизма - η	H мм
1	60	150	17	10	8	0,75	180
2	70	160	18	12	10	0,75	190
3	80	170	19	14	12	0,75	200
4	90	180	20	15	15	0,75	180
5	100	190	17	12	8	0,78	190
6	110	200	18	13	10	0,78	200

7	120	210	19	14	12	0,78	180
8	130	220	20	15	15	0,8	190
9	140	230	17	12	10	0,8	200
10	150	240	18	15	15	0,8	180

Порядок выполнения

1. Прочитать общие сведения
2. На формате А4, оформленном рамкой и основной надписью, записать тему, цель работы, задание с исходными данными (по указанному варианту)
3. Дать описание принципа работы домкрата
4. Выполнить схему гидравлического домкрата и указать его основные элементы (Пример на рис. 1)
5. По представленной ниже методике расчета провести расчет гидравлического домкрата

Методика расчета

- 1) Определим усилие на плунжере по формуле (1):

$$P_p = P_r \frac{L}{l} \eta \quad (H), \quad (1)$$

где P_r - усилие на рукоятке, Н

L/l - отношение длины рычага к длине толкателя;

η - КПД механизма.

- 2) Определим давление рабочей жидкости под плунжером, передаваемое в цилиндр по формуле (2):

$$p = \frac{0,4 P_p}{\pi d^2} \text{ (бар)}, \quad (2)$$

- 3) Определим грузоподъемность домкрата по формуле (3):

$$Q = p \frac{\pi D^2}{4} (H), \quad (3)$$

где D – диаметр поршня, см;

Переводим грузоподъемность в кг (тонны).

- 4) Определим объем рабочей жидкости, подаваемый плунжером в единицу времени по формуле (4):

$$V = \frac{\pi d^2}{4} h z \alpha \quad (\text{см}^3/\text{мин}), \quad (4)$$

где d – диаметр плунжера, см;

h – величина хода плунжера, см;

z – возможное число рабочих ходов рукоятки в минуту, $z = 30$;

α – коэффициент, учитывающий утечку жидкости через уплотнения,

$\alpha = 0,9 \dots 0,95$

5) Определим скорость подъема поршня с грузом по формуле (5):

$$v = \frac{4V}{\pi D^2} \quad (\text{см/мин}), \quad (5)$$

где D – диаметр поршня, см;

V - объем рабочей жидкости, подаваемый плунжером в единицу времени, см³/мин.

6) Определим время подъема груза на высоту H по формуле (6):

$$t = \frac{H}{v} \quad (\text{мин}) \quad (6)$$

Результаты вычислений оформите в виде таблицы:

вариант	P _п , Н	p, бар	Q, Н	V, см ³ /мин	v, см/мин	t, мин

Контрольные вопросы

1. Назначение домкратов.
2. Классификация домкратов по конструкции.
3. Конструкция гидравлического домкрата.
4. Рабочие жидкости гидравлического домкрата.
5. Преимущества гидравлического домкрата.

Тема 10. Такелажное оборудование.
Практическое занятие № 14
Выбор стальных канатов

Цель занятия: научиться выбирать стальные канаты в зависимости от расчетного разрывного усилия в канате.

Теоретическая часть

Стальные проволочные канаты (тросы) являются наиболее распространенными гибкими грузоподъемными и тяговыми элементами в подъемно-транспортных машинах. Они обеспечивают плавную и бесшумную работу при любых скоростях, гибкость во всех направлениях, надежность в работе (разрушение происходит постепенно по мере возрастания числа оборванных проволок), относительно малую массу (по сравнению с цепями).

Конструкция каната определяется числом прядей в канате, проволок в пряди и числом и типом сердечников. Распространены шестипрядные канаты с числом проволок в пряди 19 и 37. В обозначение каната по ГОСТ входит число прядей (на первом месте), которое умножается на число проволок в пряди и прибавляется число сердечников с указанием его типа: органический (о.с) или металлический.

Характер касания между проволоками между проволоками соседних слоев пряди может быть точечным (ТК) или линейным (ЛК). Разновидности последнего: ЛК–О (проволоки отдельных слоев пряди имеют одинаковый диаметр), ЛК–Р (в вернем слое проволоки разного диаметра), ЛК–РО (слои в прядях составлены из проволок одинакового и разных диаметров). Следует применять канаты с линейным касанием, т.к. при этом контактные напряжения между проволоками соседних слоев снижаются, а срок службы каната увеличивается.

Стальные проволочные канаты, как изделия стандартные, выбирают по разрывному усилию.

Задание

Выбрать стальной проволочный канат по ГОСТ 2688-80 для механизма подъема крюковой тележки (главный механизм) мостового электрического крана с заданной грузоподъемностью – Q , т; массой подвески – G , кг. Режим работы – средний. Блоки смонтированы на подшипниках качения.

После выполнения расчетов зарисовать эскиз поперечного сечения каната. Расшифровать обозначение каната.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№ вар.	Грузоподъемность крана, т	Масса подвески, кг
1	10	300
2	10	250

3	10	300
4	10	350
5	15	250
6	15	300
7	15	350
8	20	250
9	20	300
10	20	350

Порядок выполнения

1. Прочитать общие сведения
2. На формате А4, оформленном рамкой и основной надписью, записать тему, цель работы, задание с исходными данными (по указанному варианту)
3. Рассчитать разрывное усилие, выбрать канат, и сравнить действительный запас прочности каната с табличным значением (см. методику расчета)
4. Выполнить эскиз каната. Расшифровать обозначение каната.

Методика расчета

1. Максимальное усилие на одну ветвь каната – F_1 , Н.

$$F_1 = \frac{(Q + G)10}{Z_k \cdot \eta_n} \quad (H), \quad (1)$$

где Q – грузоподъемность крана, кг;

G – масса подвески, кг;

Z_k – число несущих ветвей (Приложение Б, таблица Б.1);

η_n – КПД полиспаста (Приложение Б, таблица Б.2)

2. Канат выбирается по расчетному разрывному усилию, которое определяется по формуле:

Расчётное разрывное усилие – F_{1P} , Н.

$$F_{1P} = K_3 \cdot F_1 \quad (H), \quad (2)$$

где K_3 – коэффициент запаса прочности (таблица 1.2)

3. Выбрать канат

По расчетному разрывному усилию определить диаметр каната типа ЛК-Р6х19+1ос – d_k , мм, и разрывное усилие на нем – F_p , Н (таблица 1.1).

Записать значения d_k и F_p

4. Рассчитать действительный запас прочности каната – $K_{зд}$

$$K_{зд} = \frac{F_{pA3} \cdot Z_k \cdot \eta_n}{(Q + G)10} \quad (3)$$

5. Сравнить $K_{зд}$ и K_3 .

При условии $K_{зд} > K_3$ канат можно использовать

6. Зарисовать эскиз поперечного сечения выбранного каната (пример на рис.3).

Расшифровать обозначение каната. (Пример: по ГОСТ 3077—80 (табл. 9.1) [21] выбираем канат двойной свивки типа ЛК 6 × 19=114 диаметром 15 мм, имеющий при расчетном пределе прочности при растяжении, равном 1400 МПа, разрывное усилие $P = 139\,500\text{ Н}$.)

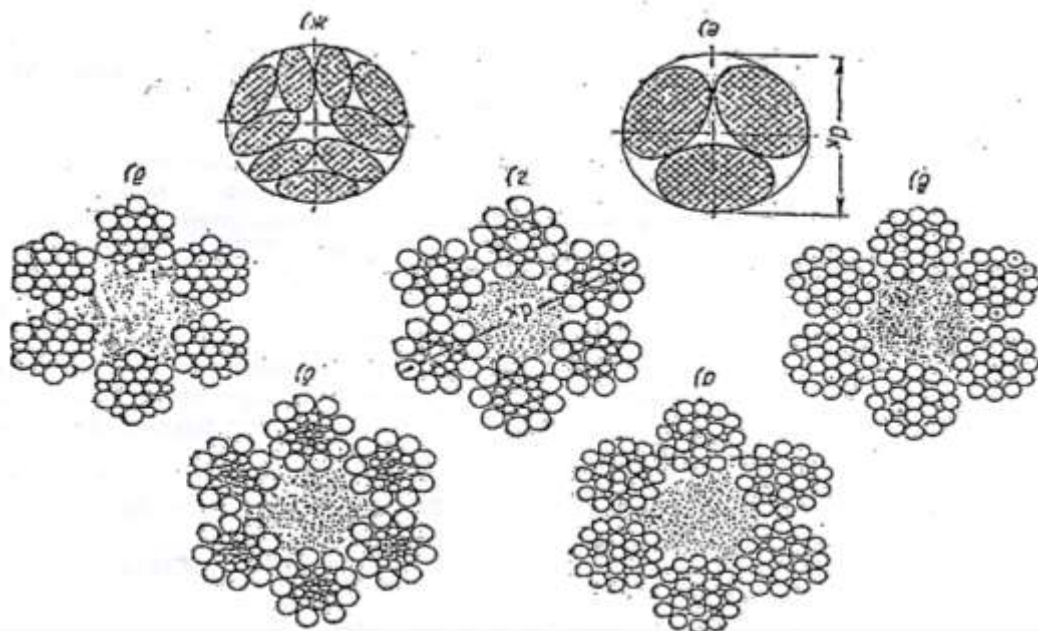


Рис. 3. Поперечные сечения канатов различных конструкций:
а) ЛК-З 5х25+1ос; б) ТЛК-Р 6х27+1ос; в) ТК 6х19+1ос; г) ЛК-О 6х19+1ос
д) ЛК-Р 6х19+1ос; е) пеньковый обыкновенный; ж) пеньковый отворотный

Таблица 1.1

ТИП ЛК-Р 6х19+1 ос (ГОСТ 2688-80)

Диаметр, мм					сечения всех проволок вЛ1м²	Расчетная масса 100 пог. м смазанного о каната, кг2	Разрывное усилие каната в Н, не менее при расчетном пределе прочности на растяжение в Н/м²				
каната	проволоки						150*10 ⁷	160*10 ⁷	170*10 ⁷	180*1 0 ⁷	190*1 0 ⁷
	Центра льной (1 про- волока)	Первого слоя (-6 про- волока)	Второго слоя								
			малого размера (6 пров)	большого размера (6 проволок)							
8,1	0,6	0,55	0,45	0,6	26,18	24,42	33300	35500	37800	40000	42200
8,8	0.65	0,6	0,5	0,65	31,19	29,10	39600	42400	45000	47600	50300
9,5	0,7	0,65	0,55	0,7	36,69	34,23	46700	49900	52900	56 100	59200
11,5	0,85	0,75	0,65	0,85	51,68	48,22	65850	70250	74650	79050	83450
12,5	0,9	0,8	0,7	0,9	58,69	54,75	74800	79800	84700	89600	94700
13,5	0,95	0,85	0,7	0,95	64,05	59,76	81650	87050	92500	97950	103 450
15,0	1,1	1,0	0,8	1,1	86,27	80,5	109 500	117000	124 500	131 500	138 500
16,5	1,2	1,1	0.9	1,2	104,56	97,5	133 000	141 500	150500	159500	168 500
17,5	1,25	1,15	0,95	1,25	114,46	106,8	145 900	155 650	165 350	175 100	184800

19,5	1,4	1,3	1,05	1,4	143,63	134,0	182500	195000	207 000	219500	231 500
21,0	1,55	1,4	1,2	1,55	174,78	163 1	222 800	237 700	252 500	267 400	282 250
22,0	1,6	1,45	1,2	1,6	184,50	172,1	235 000	230 500	266 000	282 000	297 500
24,0	1,75	1,55	1,35	1,75	220,46	205,7	281 100	299 800	318500	337 250	356 000
25,0	1,8	1,65	1,4	1,8	239,16	223,1	304 500	325 000	345 500	365 500	385 500

Таблица 1.2

**НАИМЕНЬШЕЕ ДОПУСКАЕМОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА
ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ - K_3 ПО НОРМАМ ГОСТЕХНАДЗОРА**

Наименование канатов	K_3
Грузовые и стреловые для приводов	
Ручного.....	4,5
машинного при режиме работ:	
легком.....	5,0
среднем.....	5,5
тяжелом.....	6,0
Стреловые, выполняющие функции растяжек.....	3,5
Грейферные, для грейферов с раздельным приводом от двух двигателей (принимая, что масса грейфера с грузом равномерно распределена на все канаты).....	6,0
Грейферные для грейферов с приводом от одного двигателя, а также грейферов одноканатных и моторных.....	5,0
Оттяжки мачт и опор:	
постоянно действующих кранов.....	3,5
временно действующих кранов (со сроком до одного года).....	3,0
Канаты лебедок, предназначенных для подъема людей.....	9,0

Приложение Б

Таблица Б.1

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛИСПАСТОВ УНИФИЦИРОВАННЫХ МОСТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КРАНОВ

Грузоподъ емность, т	Количество несущих ветвей каната		Грузоподъ емность, т	Количество несущих ветвей каната	
	Главный подъем	Вспомогательный подъем		Главный подъем	Вспомогательный подъем
<u>5</u> 10	4		<u>50</u> 10	10	4
<u>15</u> 3	6	2	<u>75</u> 15	8	6
<u>20</u> 5	8	4	<u>100</u> 20	10	8
<u>30</u> 10	6	4	<u>125</u> 20	12	8

Таблица Б.2

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ СДВОЕННЫХ ПОЛИСПАСТОВ

Число несущих ветвей	Количество вращающихся блоков	Кратность полиспаста - K_n	КПД	
			Подшипников качения	Подшипников скольжения
4	2	2	0,98	0,94
6	4	3	0,96	0,92
8	6	4	0,94	0,90
10	8	5	0,92	0,88
12	10	6	0,91	0,85

Примечание:

Кратностью полиспаста называется отношение числа несущих ветвей каната - Z_k к числу ветвей, сходящих с барабана - Z_6

$$K_n = \frac{Z_k}{Z_6}$$

Тема 11. Машины и оборудование для приготовления бетонных смесей и строительных растворов.

Практическое занятие № 15

Определение расчетного количества автобетоносмесителей

Цель занятия: изучить методику определения потребного количества автобетоносмесителей для бесперебойной подачи бетонной смеси на основе технико-экономических показателей.

Общие положения и основные понятия

Автобетоносмеситель (АБС, бетономешалка, миксер) – грузовой автомобиль, оборудованный вращающейся ёмкостью для перевозки бетона.

АБС являются подвидом бетоносмесителей, которые также бывают:

- стационарными,
- передвижными (в виде прицепов).

Кроме того, выделяются следующие классификации АБС:

- по типу расположения смесительной установки и направлению разгрузки АБС подразделяются на:

- АБС с разгрузкой «назад». Наиболее популярный в российской практике бетонирования тип,

- АБС с разгрузкой «вперед». Позволяет водителю миксера управлять и контролировать процесс разгрузки, не выходя из кабины;

- по типу привода смесительного оборудования:
- механический — редко используемый, устаревший вариант,
- гидравлический — современный стандарт,

- по типу двигателей смесительного оборудования:
- автономные двигатели — более шумные, но более надежные — в случае поломки двигателя автомобиля перемешивание бетонной смеси не прекращается,
- двигатели на шасси — более экологичные, менее шумные, способствуют уменьшению массы АБС.

Содержание занятия

1. Изучить общее устройство автобетоносмесителей, рабочие параметры и технические характеристики.
2. В соответствии с заданным вариантом произвести расчет по формулам (10.1)-(10.4) требуемого количества автобетоносмесителей.

Методика выполнения работы.

1. Количество автобетоносмесителей обслуживающих бетононасос определяется по формуле

$$n_n = \frac{P_n}{P_b} \quad (10.1)$$

где P_n — производительность бетононасоса, м³/час; P_b — производительность автобетоносмесителя, м³/час;

2. Производительность автобетоносмесителя при доставке бетонной смеси с завода определяется по формуле:

$$P_b = 60 * \frac{q}{T_{\text{ц}}}, \quad (10.2)$$

где q — объем бетонной смеси готового замеса в барабане автобетоносмесителя, м³; $T_{\text{ц}}$ — время рабочего цикла автобетоносмесителя, мин.;

3. Время рабочего цикла автобетоносмесителя вычисляем по формуле:

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{гр}} + 2 * t_{\text{тр}} + t_{\text{в}} + t_{\text{м}} \quad (10.3)$$

где $t_{\text{гр}}$ — время загрузки барабана компонентами смеси, мин. Ориентировочно принимаем 10-15 мин;
 $t_{\text{тр}}$ — время транспортирования бетонной смеси до объекта, мин.

$$t_{\text{тр}} = \frac{60 \cdot L}{V_{\text{ср}}} \quad (10.4)$$

L - дальность возки бетонной смеси, км(таб.10.2); $V_{\text{ср}}$ — средняя скорость движения автобетоносмесителя, км/ч (таб.10.3)

Таблица 10.1

Показатели бетононасосов

Показатель	Автобетоносмесители						
	СБ-92 А-1		СБ-92 В-1	СБ-92 В-2	СБ-92 В-4	СБ-159А	СБ-159Б
1 Геометрический объем смесительного барабана, м ³	8	8	8	8	8	8	8
2 Емкость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси, м ³ (при объемной массе смеси, т/м ³)	4 (2,25)	4 (2,25)	5 (1,95)	5 (1,95)	4,5 (2)	4...5 (2,2)	4,5...5 (2,1)
3 Время перемешивания, мин.	15...20	15...20	15...20	15...20	6,5...14	15...20	15...20
4 Темп выгрузки, м ³ /мин	0,5...2	0,5...2	0,5...2	1	0,5...2	0,5...2	0,5...2

Продолжение таблицы 10.1

Показатель	Автобетоносмесители						
	СБ-172-1	СБ-211	СБ-214	СБ-230	СБ-234	СБ-239	581470
1 Геометрический объем смесительного барабана, м ³	10	14	10	7,5	14	14	12
2 Емкость смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси, м ³ (при объемной массе смеси, т/м ³)	5,4...5,9 (2...2,15)	8 (2)	5...6 (2...2,4)	4 (1,63)	8 (2,1)	8 (1,8)	7 (1,8)
3 Время перемешивания, мин.	15...20	15...20	15...20	15...20	15...20	15...20	15...20
4 Темп выгрузки, м ³ /мин	0,5...2	0,5...2	0,5...2	0,5...2	0,5...2	0,5...2,2	0,5...2,2

Таблица 10.2

Исходные данные

Но- мер вари- анта	Дальность расположе- ния бетонного завода	Производитель- ность, м ³ /час	Тип дороги
1	20	60	Асфальтовая
2	30	50	Бетонная
3	30	55	Щебеночная
4	15	80	Гравийная
5	20	80	Грунтовая
6	35	60	Асфальтовая
7	20	55	Бетонная
8	30	50	Щебеночная
9	20	60	Гравийная
10	30	70	Грунтовая
11	40	80	Асфальтовая
12	10	90	Бетонная
13	10	60	Щебеночная
14	20	50	Грунтовая
15	30	60	Булыжная
16	40	80	Бетонная
17	30	60	Грунтовая
18	20	55	Гравийная
19	10	50	Булыжная
20	0	60	Грунтовая
21	50	70	Бетонная
22	60	80	Щебеночная

Таблица 10.3

Значение средних скоростей автобетоносмесителей по дорогам с разным покрытием

Тип дороги	Средняя скорость движения в зависимости от расстояния, км/ч				
	10	15	20	25	>30
Асфальтовая	30	35	40	45	45
Бетонная	30	35	35	40	45
Щебеночная	22	30	30	35	35
Гравийная					
Булыжная	15	17	25	30	30
Грунтовая	15	20	20	25	25

Требования к отчету

1. Расчетная часть состоит из формул (10.1)-(10.4) с описанием составляющих формул.

Контрольные вопросы

1. Какие методы транспортирования бетонных смесей вы знаете.
2. Как определить производительность бетоносмесителя.
3. Из чего состоит рабочий цикл автобетоносмесителя.
4. Как определить необходимое количество бетоносмесителей.
5. Какие параметры влияют на производительность автобетоносмесителя.

Тема 14. Техническая эксплуатация строительных машин.

Практическое занятие № 17

Разработка годового графика технического обслуживания и ремонта строительных машин

Цель занятия: освоить методику составления годового плана технического обслуживания и ремонта строительных машин, определить основные виды и количество падающих на планируемый год технических обслуживаний и ремонтов.

Ход работы:

Теоретические сведения

Строительные подразделения, на балансе которых имеются строительные дорожные машины, должны обеспечивать высокий уровень технической готовности парка, предупреждение отказов машин в процессе использования через систему планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта.

Система планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, проводимых в плановом порядке для обеспечения работоспособности и исправности машин в течение всего срока их службы при соблюдении заданных условий и режимов эксплуатации.

Она основана на обязательном планировании, подготовке и проведении соответствующих видов технического обслуживания и ремонта машин, находящихся в эксплуатации, с заданной последовательностью и периодичностью.

Планирование позволяет определить необходимый объем работ и установить время остановки машин на техническое обслуживание и ремонт. Знание объема работ необходимо для определения потребности в рабочих, передвижных мастерских, топливомаслозаправщиках и оборудовании для мастерских.

В процессе эксплуатации машин проводятся следующие виды работ:

- ежесменное техническое обслуживание (ЕГО), выполняемое перед началом, в течение или в конце смены;
- плановое техническое обслуживание, выполняемое через определенные периоды времени, установленные заводами-изготовителями машин;
- сезонное техническое обслуживание (СТО), выполняемое два раза в год при подготовке машин к использованию в период последующего сезона.

Плановое техническое обслуживание для конкретных машин различают по периодичности выполнения и состоянию работ, которые зависят от конструкции и сложности машин. В этом случае каждому виду планового технического обслуживания в зависимости от последовательности его проведения присваивается порядковый номер: ТО-1, ТО-2, ТО-3.

В состав работ планового технического обслуживания, имеющего более высокий порядковый номер, входят работы каждого из предшествующих видов технического обслуживания, включая ежесменное.

Для строительных машин на базе тракторов или с двигателями тракторного типа устанавливают следующие виды технического обслуживания: ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3 и СТО.

Периодичность проведения каждого равна: 60 ч - ТО-1, 240 ч –ТО-2, 960 ч-ТО-3.

Для строительных машин на базе автомобилей или с двигателями автомобильного типа устанавливаются следующие виды технического обслуживания: ЕТО, ТО-1, ТО-2 и СТО. Периодичность проведения ТО-1 равна 50 часам или 100 часам с двигателем последних моделей; при ТО-2 периодичность принимается равной, соответственно, 250 ч или 500 ч.

Для башенных кранов назначаются ТО-1, ТО-2 и СТО периодичностью 200 ч и 600 ч, для машин типа бетононасосов и растворонасосов - ТО с периодичностью 100 ч и 800 ч. Для машин и оборудования с электроприводом - ТО и Т с периодичностью 150 ч и 1200 ч.

Ремонт машин должен восстанавливать их работоспособность. Плановые ремонты устанавливаются двух видов: текущий (Т) и капитальный (К).

Для строительных машин на базе тракторов, автомобилей с двигателями базовых машин текущий ремонт совпадает по периодичности с ТО-3, проводится одновременно, через 960 и 1000 ч.

Порядок выполнения работы

Исходными данными для разработки годового и месячного плана служат: данные о фактической наработке машины в часах на начало планируемого года со времени проведения соответствующего вида технического обслуживания, ремонта и начала эксплуатации. В соответствии с номером варианта задания планируемая наработка машины на год в часах принимается по табл. 1; показатели периодичности технических обслуживания и ремонтов принимаются по табл. 2 по заданному типу машины. Необходимо определить трудоемкость Проведения ТО и ремонта на год и составить годовой план технического обслуживания и ремонта.

1. Теоретический расчет количества $\Pi_{т.о.р.}$ технических обслуживаний и ремонтов на планируемый год произвести по формуле

$$\Pi_{т.о.р.} = ((N_{ф} + N_{пл}) / T_{п}) - \Pi_{п},$$

где $N_{ф}$ - фактическая наработка машины на начало планируемого года со времени проведения последнего вида технического обслуживания или ремонта, ч; $N_{пл}$ - планируемая наработка машины на расчетный год, принимается по табл. 1; $T_{п}$ - периодичность выполнения того вида технического обслуживания или ремонта, по которому ведется расчет, ч, принимается по табл. 2; $\Pi_{п}$ - число всех видов технического обслуживания и

ремонт, периодичность которых больше, чем периодичность того вида ТО или Р, по которому ведется расчет.

Таблица 1

Исходные данные

№ ва-ри-ан-та	Тип машины	Наработка с начала эксплуатации	Планируемая наработка на год
1	Экскаватор с механическим приводом на гусеничном ходу 3-й размерной группы	5060	840
2	Экскаватор ЭО-2621	6200	900
3	Экскаватор ЭО-3322	7800	1500
4	Экскаватор ЭО-4121	8200	2200
5	Экскаватор ЭО-5122	9800	2200
6	Кран КС-2571	4900	1500
7	Кран КС-3571	3700	1700
8	Кран КС-4571	4200	1900
9	Кран КС-4461	3750	2200
10	Кран на гусеничном ходу (грузоподъемность -25т)	3500	2500
11	Бульдозер (тяговый класс 3)	5300	900
12	Бульдозер (тяговый класс 10)	690	1700
13	Бульдозер (тяговый класс 25)	4080	2200
14	Скрепер на МоАЗ-529Е	5600	700
15	Скрепер на МоАЗ-546	5000	1500
16	Скрепер на БелАЗ-531	8000	1500
17	Автогрейдер легкого типа	6500	900
18	Автогрейдер среднего типа	5400	1700
19	Каток прицепной кулачковый легкий	5600	500
20	Каток на базе МоАЗ-546	5700	600
21	Каток самоходный среднего типа	5400	500
22	Каток самоходный пневмоколесный	5800	600
23	Каток вибрационный	6000	700
24	Асфальтоукладчик	6500	1500
25	Кран башенный КБ- 160	11800	1700
26	Транспортер ленточный	4000	2200
27	Лебедка монтажная	5900	500
28	Бетономеситель передвижной	3900	2000
29	Бетононасос	1900	500
30	Погрузчик одноковшовый Т-100М	4760	1800

Таблица 2
Показатели периодичности, трудоемкости обслуживания и ремонтов
строительных машин

Тип машины	Периодичность ТО-1, ч	Периодичность ТО-2, ч	Периодичность ТО-3, ч	Периодичность Т, ч	Периодичность К, ч
Экскаватор одноковшовый с механическим приводом на гусеничном ходу:	60	240	960	960	5760
3-й размерной группы	60	240	960	960	7680
4-й размерной группы	60	240	960	960	8640
5-й размерной, группы					
Экскаватор одноков- шовый с гидравли- ческим приводом: на пневмоколесном тракторном ходу, q=0,25	60	240	960	960	5760
на пневмоходу, q=0,4-0,65м ³	60	240	960	960	7680
на гусеничном ходу: q=0,65-1,25 м ³	60	240	960	960	8640
q= 1,25 -2м ³	100	500	-	1000	10000
Кран автомобильный:	50	250	-	1000	5000
Q= 4т	50	250	-	1000	5000
Q = 6,3 т	50	250	-	1000	5000
Q=10т	50	250	-	1000	5000
Q=6т					
Кран невмоколесный:	60	240	-	960	4800
Q=16т	60	240	-	960	5760
Q=40 т					
Каток вибрационный средний (масса - 6 т)	60	240	960	960	3840
Асфальтоукладчик (производительность до 100т/ч)	60	240	960	960	5760

Самоход, профилировщик (производительность до 48 м ² /ч)	60	240	960	960	5760
Бетоноукладчик (производительность до 55 м ³ /ч)	60	240	960	960	5760
Бетоноотделочная машина (производительность до 25 м ² /ч)	60	240	960	960	5760
Нарезчик швов ДШ 1000	60	240	960	960	5760
Кран башенный (грузовой момент до 1600 кН-м)	200	600	-	1200	12000

Погрузчик одноковшовый: на базе Т- 100М на пневмоходу грузоподъемность 4т)	60	240	960	960	5760
	60	240	960	960	5760
Транспортер ленточный длиной 10 м	150	-	-	1200	4800
Лебедки монтажные, с усилием до 50 кН	200	-	-	800	6400
Бетоносмесители: передвижные, V = 330 л стационарные, V = 500л	150	-	-	1200	4800
	150	-	-	1200	4800
Бетононасосы (производительность до 6 М ³ /ч)	100	-	-	800	3200
Кран на гусеничном ходу: Q=10т Q=35 т	60	240	960	960	4800
	60	240	960	960	5760
Бульдозер класса: 30кН(наДТ-75) 100кН(наТ-100,Т- 130) 250 кН(на ДЭТ-250М	60	240	960	960	5760
	60	240	960	960	5760
	100	250	1000	1000	6000

Скрепер самоходный: (наМАЗ-529Е) (на МоАЗ-546) (наМоАЗ-531)	50 100 100	250 500 500	- - -	1000 1000 1000	6000 6000 6000
Автогрейдер: легкого типа тяжелого тип	60 60	240 240	960 960	960 960	6720 5760
Грейдер-элеватор на базе трактора Т- 100М	60	240	960	960	5760
Планировщик на тракторе: ДТ-75 Т- 100, Т- 130	60 60	240 240	960 960	960 960	5760 5760
Катки прицепные: кулачковые легкие на базе ДТ-75 пневмоколесные легкие на базе ДТ-75 на Мо АЗ-546 на БелАЗ-531	60 60 100 100	240 240 500 500	960 960 - -	960 960 - 1000	5760 5760 5000 5000
Катки самоходные: с гладкими вальцами (масса 6 т) на пневматических шинах 6 т	60 60	240 240	960 960	960 960	5760 5760

Сначала по формуле рассчитать число капитальных ремонтов (при этом $P_n = 0$), затем текущих и ТО-3, далее число ТО-2 и ТО-1. Полученное по формуле число округлить до целого в сторону уменьшения.

Определение числа ТО и Р по формуле рекомендуется для эксплуатирующих организаций, у которых H_{ϕ} для каждого вида технического обслуживания конкретной машины на конец отчетного года бывает известно. Чтобы найти в процессе выполнения данной лабораторной работы значения H_{ϕ} по известной наработке H_n (табл. 1), можно рекомендовать следующий прием: общее количество отработанных с начала эксплуатации часов H_n следует последовательно разделить на периодичность выполнения капитального, затем текущего ремонта (следовательно, и ТО-3), далее ТО-2 и ТО-1. Получающийся после деления H_n на T_n остаток числа является H_{ϕ} -фактической наработкой машины на начало планируемого со времени проведения последнего, аналогично расчетному, вида технического обслуживания или ремонта. Далее полученные значения наработок H_{ϕ} используются для расчета количества ТО и Р в планируемом году.

Пример. Гидравлический экскаватор ЭО-4121 отработал с начала эксплуатации $H_H = 10100$ ч, планируемая наработка в расчетном году должна составить $H_{пл} = 1500$ ч. По табл. 2 периодичность T_n для данного экскаватора составляет: капитального ремонта $T_{пк} = 8640$ ч, текущего ремонта $T_{пт} = 960$ ч, технического обслуживания $T_{пто-2} = 240$ ч, $T_{пто-1} = 60$ ч.

Определим фактическую наработку $H_{ф}$ от каждого вида ремонта и технического обслуживания на начало планируемого года:

со времени проведения капитального ремонта

$$\frac{H_H}{T_{пк}} = \frac{10100}{8640} = 1 (\text{остается } 1460 \text{ ч}), \text{ т.е. } H_{фк} = 1460 \text{ ч}$$

со времени проведения последнего текущего ремонта (ТО-3)

$$\frac{H_H}{T_{пто-3}} = \frac{10100}{960} = 10 (\text{остается } 500 \text{ ч}), \text{ т. е. } H_{фт} = 500 \text{ ч};$$

со времени проведения последнего ТО-2

$$\frac{H_H}{T_{пто-2}} = \frac{10100}{240} = 42 (\text{остается } 20 \text{ ч}), \text{ т. е.}$$

со времени проведения последнего ТО-1

$$\frac{H_H}{T_{пто-1}} = \frac{10100}{60} = 168 (\text{остается } 20 \text{ ч}), \text{ т. е. } H_{фто-1} = 20 \text{ ч}$$

Определить необходимое число ремонтов и технического обслуживания в расчетном году:

число капитальных ремонтов

$\Pi_k = ((H_{фк} + H_{пл}) / T_{пк}) - 0 = ((1460 + 1500) / 8640) - 0 = 0,34$ (приблизительно 0), т.е. в расчетном году капитальный ремонт не следует планировать;

число текущих ремонтов

$\Pi_t = ((H_{фт} + H_{пл}) / T_{пт}) - \Pi_k = ((500 + 1500) / 960) - 0 = 2,08$ (приблизительно 2), т.е. в расчетном году должно быть запланировано проведение двух текущих ремонтов;

число технических обслуживания ТО-2

$$\Pi_{то-2} = ((H_{фто-2} + H_{пл}) / T_{пто-2}) - (\Pi_k + \Pi_t) = ((20 + 1500 / 240) - (0 + 2)) = 4,3$$

(приблизительно 4);

число технических обслуживания ТО-1

$$\Pi_{то-1} = ((H_{фто-1} + H_{пл}) / T_{пто-1}) - (\Pi_k + \Pi_t + \Pi_{то-2}) = ((20 + 1500 / 60) - (0 + 2 + 4)) = 19.$$

Полученные данные занести в годовой план технического обслуживания ремонта строительных машин (табл. 3).

Таблица 3

Годовой план технического обслуживания и ремонта строительных машин

Наименование и марка машины	Фактическая наработка, ч					Наработка в планируемом году,ч	Число ТО и ремонтов			
	с начала эксплуатации	Со времени проведения					в планируемом году			
		К	ТО-3	ТО-2	ТО-1		К	ТО-3	ТО-2	ТО-1
ЭО-4121	10100	1460	500	20	20	1500	0	2	4	19

2. Составить структурный график ремонта машин в течение года.

2.1. Для составления графика ТО и Р провести временную ось, на которой отложить в определенном масштабе планируемое количество часов $N_{пл}$ работы машины в расчетном году; в нашем случае $N_{пл}=1500$ ч.

За единицу масштаба целесообразно принять отрезок, равный периодичности выполнения ТО-1, ч.

2.2. Определить положение точки на временной оси, указывающей момент проведения капитального ремонта. Момент проведения капитального ремонта наступил до начала планируемого периода за 1460 ч.

По данным табл. 1, 2 положение момента проведения капитального ремонта должно быть найдено, т. к. построение графика ведётся от него.

2.3. От точки капитального ремонта К отложить отрезки, равные в масштабе периодичности текущих ремонтов: если капитальный ремонт производится в расчетном году, T_T откладывается в обе стороны от К; т.е. капитальный ремонт не был проведен и не планируется в расчетном году откладывается влево от мнимой точки К.

Подсчитать количество текущих ремонтов, попавших на отрезок расчетного года; в нашем случае $P_T = 2$.

2.4. Подобным же образом от точки К отложить отрезки, равные $T_{ТО}$ подсчитать число $P_{ТО-2} = 4$. Откладывая отрезки $T_{ТО-1}$ от точки К, полученное количество технических обслуживании ТО-1; в нашем случае $P_{ТО-1}$ (см. рис.).

Сверить по табл. 3 результаты теоретического расчета по структурному графику годового ремонта и технического обслуживания машины.

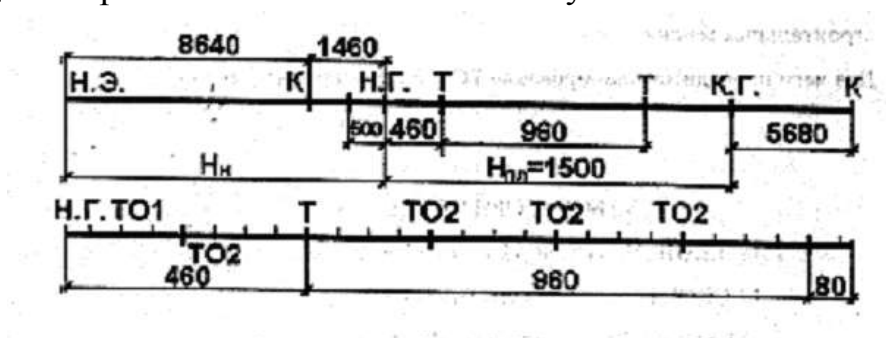


Рис. Годовой график ТО и Р строительной машины

Содержание отчета:

- цели практической работы;
- основные теоретические сведения по эксплуатации строительных машин;
- исходные данные по варианту задания;
- определение количества видов технических обслуживании и ремонтов в планируемом году;
- представление результатов расчета в табличной форме (табл. 3);
- построение годового графика ТО и Р строительной машины;
- выводы по работе.

Контрольные вопросы

1. Какие виды ТО и Р проводятся для строительных машин?
2. Для чего проводятся ТО и Р строительных машин?
3. Какие данные необходимы для построения годового графика ТО и Р?
4. Как определить количество ТО и Р?
5. Какова последовательность построения годового графика ТО и Р строительных машин?

Тема 16. Подготовка площадки к строительству.

Практическое занятие № 18

1. Состав работ по инженерной подготовке строительной площадки.

Цель занятия: изучить состав работ по инженерной подготовке строительной площадки.

Теоретическая часть.

Состав работ по инженерной подготовке строительной площадки практически для любого вида строительства носит общий характер, но зависит от местных условий площадки, ее расположения на свободной территории или в пределах городской застройки, времени года, а также от особенностей объекта. Работы по подготовке объекта к строительству подразделяются на внеплощадочные и внутриплощадочные. Внеплощадочные подготовительные работы включают в себя строительство подъездных путей, линий электропередачи, сетей водоснабжения, канализационных коллекторов с очистными сооружениями, жилых поселков для строителей, а также создание при необходимости производственной базы строительных и монтажных организаций. Внутриплощадочные подготовительные работы включают в себя сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства; освобождение строительной площадки для производства строительно-монтажных работ; расчистку территории, снос строений; планировку территории; срезку растительного слоя; отвод поверхностных и грунтовых вод; искусственное понижение (при необходимости) уровня грунтовых вод; перекладку существующих и прокладку новых инженерных сетей; устройство постоянных и временных дорог; обеспечение площадки временным ограждением, противопожарным водоснабжением, а также инвентарем и освещением. Подготовительные работы входят составной частью в проект производства работ и включают в себя:

- инженерно-геологические изыскания и создание геодезической разбивочной основы;
- отвод поверхностных и грунтовых вод;
- подготовку площадки к строительству и ее обустройство.

Инженерно-геологические изыскания на строительной площадке включают в себя:

- инженерную оценку грунтов и их несущей способности;
- Инженерно-геологические изыскания
- определение уровня грунтовых вод на территории строительной площадки;
 - создание опорной геодезической основы.

Инженерная оценка грунтов выполняется заблаговременно, перед началом проектирования объекта, и представляет собой оценку строительных свойств грунтов: их гранулометрический состав, плотность, влажность,

разрыхляемость и т.д. Для этих целей специализированными организациями осуществляется отбор образцов посредством глубинного или поверхностного бурения (в зависимости от поставленной в техническом задании задачи). На основании этих данных в процессе проектирования принимаются необходимые решения по методам подготовки, усиления, целесообразной механизации их разработки, а в некоторых случаях — и конструктивных особенностей возводимого здания. Определение уровня грунтовых вод позволяет при проектировании производства работ разработать мероприятия по понижению уровня вод в процессе строительства и, если это необходимо, дать предложения по понижению уровня вод на период эксплуатации объекта.

Контрольные вопросы:

1. Что включает в перечень внеплощадочных подготовительных работ?
2. Что включают в перечень внутриплощадочных подготовительных работ?
3. Что представляет оценка строительных грунтов?
4. Для чего определяется уровень грунтовых вод?

Тема 16. Подготовка площадки к строительству.

Практическое занятие № 19

2. Установка, испытание и оформление сдачи в эксплуатацию монтажных механизмов, устройство подкрановых путей, фундаментов, якорей для монтажного оборудования.

Цель занятия: Изучение этапов подготовки площадки установки, испытание и оформление сдачи в эксплуатацию монтажных механизмов, устройство подкрановых путей, фундаментов, якорей для монтажного оборудования:

Теоретическая часть

Установка и эксплуатация строительно-монтажных машин и механизмов

1. Установка и эксплуатация строительно-монтажных машин и механизмов должны производиться согласно технологической документации, ПОР, ПВР, НПАОП 0.00-1.01-07 (Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов).

2. Строительно-монтажные машины и оборудование после установки на рабочем месте необходимо подвергнуть полному техническому осмотру и испытанию с проверкой надежности заземления, после чего составить акт приемки и сдачи в эксплуатацию.

3. Все строительно-монтажные машины должны быть оборудованы ключами-бирками или другими запирающими устройствами, которые исключают возможность их включения посторонними лицами.

4. Разрешение на пуск в работу грузоподъемной машины необходимо получить согласно действующим нормативно-правовым актам.

5. Грузоподъемные машины необходимо устанавливать так, чтобы во время подъема груза исключалась необходимость предварительного его подтаскивания в случае перекоса канатов и была возможность перемещения груза, поднятого не менее чем на 500 мм выше оборудования, штабелей грузов, бортов вагонов и тому подобное, которые могут быть на пути его движения. Установка грузоподъемных машин над производственными или другими помещениями запрещается.

6. Расстояние по горизонтали между выступающими частями крана, который передвигается по наземным рельсовым путям, и зданиями, штабелями грузов и другими предметами, расположенными на высоте до 2 м от уровня земли или рабочих площадок, должна быть не менее 700 мм, а на высоте более 2 м - не менее 400 мм. Расстояние по вертикали от консоли противовеса или от противовеса, расположенного под консолью башенного крана, до площадок, на которых могут находиться люди, должна быть не менее 2 м.

7. Установка кранов, перемещающихся по рельсовым путям в охранной зоне воздушных линий электропередач, должна согласовываться с владельцем линии. Разрешение на такую установку для выполнения строительно-монтажных работ должно храниться совместно с ПВР, в других случаях - в паспорте крана.

8. Установка стреловых самоходных кранов должна производиться на спланированной и подготовленной площадке с учетом категории и типа грунта. Устанавливать краны для работы на свеженасыпанном не утрамбованном грунте, а также с уклоном, превышающим отмеченный в паспорте крана, запрещается.

9. Установка стрелового самоходного крана должно производиться так, чтобы во время работы расстояние между поворотной частью крана при любом его положении и зданиями, штабелями грузов и другими предметами было не менее 1000 мм

10. При необходимости установки стрелового самоходного крана на выносные опоры он должен устанавливаться на все выносные опоры крана. Под опоры должны подкладываться крепкие и устойчивые подкладки. Подкладки под дополнительные опоры крана должны быть его инвентарной принадлежностью.

11. В случае невозможности соблюдения расстояний для установки стреловых кранов уклон должен быть укреплен согласно разработанного ПОР на основании требований НПАОП 0.00-1.01-07 (z0784-07). Устанавливать стреловые самоходные краны на краю уклона котлована или канавы можно при условии соблюдения расстояний.

Устройство подкрановых путей, фундаментов, якорей для монтажного оборудования.

Работы, связанные с подготовкой к проведению монтажа, включают:

а) планировку монтажной площадки, особенно в зоне расположения подкрановых путей;

б) устройство подкрановых путей, а также монтажных в случае монтажа кранов СБК-1 с помощью портала;

в) разбивку осей и устройство основного и вспомогательных якорей;

г) установку и проверку монтажного и такелажного оборудования, приспособлений и инвентаря;

д) устройство очагов заземления и присоединение к ним подкрановых путей;

е) установку вводного ящика и подключение его к электрической сети;

ж) размещение узлов и элементов крана на подкрановом пути и монтажной площадке в порядке, предусмотренном монтажной схемой.

До устройства подкрановых путей должна быть закончена инженерная подготовка строительной площадки, в том числе все земляные работы, прокладка временных и постоянных дорог, вводы водопровода, канализации, газа, электричества.

Для монтажа и демонтажа крана достаточно одного звена рельсового пути длиной 12,5 м.

Размеры монтажной площадки определяются из расчета укладки звена рельсового пути длиной 12,5 м и возможности с одной стороны от его центра заложить якорь для удерживающего каната стрелы, а с другой разместить собранную целиком башню.

При монтаже методом самоподъема длина монтажной площадки для раскладки узлов крана СБК-1 должна быть 53—54 м, для крана БК-2—43 м, а для крана Т-72, монтируемого с помощью специального приспособления, — около 25 м.

Монтажная площадка в случае производства работ в вечернее и ночное время должна иметь соответствующее освещение и подъездные пути. Размещение монтажных узлов и элементов производится в порядке, определенном схемой монтажа; металлические конструкции башни, стрелы и портала укладывают во избежание прогибов и удобства строповки на деревянные подкладки.

Устройство подкранового пути производится путевой бригадой рабочих по специальной инструкции. Принимает готовые пути участковый механик и бригадир-кранов, а сдает мастер путевых работ в присутствии бригадира путевых рабочих. После принятия путей делается соответствующая запись в наряде путевой бригады.

Неисправности рельсового пути могут привести к сходу крана с рельсов и его падению. Поэтому укладка пути на свеженасыпанном грунте не

допускается. Основание пути поливают водой, уплотняя катком или пневматической трамбовкой слоями по 20 см.

Планировку площадки производят путем срезки грунта и образования корыта или созданием песчаной подушки. Выбор того или иного способа устройства основания зависит от свойств грунта и времени года. В твердых грунтах и в летнее время можно производить срезку грунта, в слабых грунтах и зимой — подсыпку песчаной подушки.

Поверхность площадки должна иметь уклон от здания в сторону подкранового пути. Между шпалами должны быть предусмотрены лотки для отвода дождевых вод.

При устройстве подкрановых путей в зимнее время площадку следует тщательно очищать от снега и льда с тем, чтобы избежать просадки путей весной. С этой же целью в случае укладки рельсов по насыпному (уплотненному) грунту необходимо не допускать попадания снега, льда, комьев смерзшегося грунта и использовать для засыпки только талый грунт.

Расположение подкранового пути относительно здания зависит от ряда факторов, в том числе прочности грунта, грузоподъемности крана, порядка возведения подземной части здания, наличия в нем подвала и т. д. Минимальное расстояние пути от здания определяется условием: расстояние между выступающими частями крана « здания на высоте до 2 м от уровня рельсов должно быть не менее 700 мм.

Для крепления запорных канатов монтажных стрел, оттяжек для них, монтажных полиспастов и лебедок применяются якоря, конструкция которых зависит от прилагаемых к ним усилий и грунтовых условий. Для крепления стреловых оттяжек и вант обычно применяются так называемые свайные якоря, представляющие собой колья или бревна, забиваемые в землю. Они рассчитаны на усилие до 5 т и удобны при плотных грунтах и высоких грунтовых водах.

Для крепления запорных канатов и полиспастов применяются закладные якоря, воспринимающие усилия до 10 т и более. Такой якорь устраивается в виде связанных между собой бревен с присоединенной к ним тягой, которые укладываются в яму. Тяга выходит под углом из ямы и скрепляется с монтажным канатом.

Применяются еще ряжевые якоря. Ряжевый якорь представляет собой сруб из бревен, заполненный внутри камнем.

Для строительных башенных кранов обычно применяются инвентарные якоря из бетонных блоков и закладные якоря, в которых на дощатый настил помещают железобетонный или чугунный балласт, используемый для загрузки ходовой части крана.

Иногда на практике приходится использовать в качестве якоря существующие конструкции, части зданий и сооружений или строительные машины. Такое положение часто бывает в условиях застройки на стесненных площадках, когда не удается заложить якорь на требуемом расстоянии от места монтажа. Кроме того, необходимость устройства такого якоря может

возникнуть при демонтаже крана после возведения П-, Н-образных зданий, когда кран оказывается стоящим между открылками этих зданий и обычный якорь пришлось бы расположить на самом здании. В этих случаях запорный канат прикрепляют к стальной, железобетонной балке или колонне здания, к балке, уложенной с внутренней стороны оконного проема подвала, и т. д. В качестве якоря в ряде случаев применяют трактор, экскаватор, стреловой или башенный кран. Если на одном рельсовом пути расположено два или более башенных кранов, то один из них может служить якорем. При этом запорную петлю привязывают к рельсам, над которыми устанавливают ранее смонтированный кран.

Так как якорь обычно приходится располагать ближе к ходовой части крана, чем это предусматривается по инструкции, то возникающие в запорном канате и в самом якоря усилия могут значительно превышать расчетные. Во всех случаях применения нестандартного якоря обязательно требуется проверочный расчет, подтверждающий надежность и устойчивость якоря. При использовании в качестве якорей строительных машин необходимо обеспечить хорошее сцепление их с грунтом. Поэтому не разрешается закреплять запорный канат за трактор, экскаватор или кран, стоящие на скользкой, грязной дороге или площадке.

Так как в эксплуатационных условиях бывает трудно проверить прочность конструкции здания или сооружения, сцепной вес машины, учесть исходные данные, то прибегать к применению нестандартных якорей можно только в виде исключения.

Для выполнения демонтажа крана на стесненной площадке следует по возможности кран с рабочих путей переводить на вспомогательные, укладываемые под углом к рабочим. Такой перевод выполняют по криволинейному участку рельсовых путей или кран поворачивают на 90° и перегоняют на новые пути. Поворот крана может быть осуществлен с помощью поворотного инвентарного круга и ручной лебедки, на двух стальных листах, смазываемых солидолом или на инвентарной подставке и гидродомкрате.

Контрольные вопросы

1. С кем надо согласовывать установку кранов, перемещающихся по рельсовым путям в охранной зоне воздушных линий электропередач?
2. Как должна производиться установка стрелового самоходного крана и его поворотной части по отношению его положению к зданиям, штабелям грузов и другими предметами?
3. Кем и как производится устройство подкранового пути?
4. Для каких целей применяют якоря и их разновидности?
5. Способы устройств площадки для установки крана?
6. Что иногда на практике приходится использовать в качестве якоря?

Тема 16. Подготовка площадки к строительству.

Практическое занятие № 20

3. Способы освобождения строительной площадки от деревьев и кустарников.

Цель занятия: изучить способы освобождения строительной площадки от деревьев и кустарников и сноса строений.

Теоретическая часть.

В комплекс работ по расчистке территории включают:

- пересадку или защиту зеленых насаждений;
- расчистку площадки от ненужных деревьев, кустарника, корчевку пней;
- снятие плодородного слоя почвы;
- снос или разборку ненужных строений;
- отсоединение или перенос с площадки существующих инженерных сетей;
- первоначальную планировку строительной площадки.

При подготовке территории строительной площадки нередко возникает необходимость переноса линий связи и электропередач, подземных коммуникаций и других сооружений, мешающих производству работ. Такой перенос первоначально согласовывают и включают в проектную документацию, сам процесс переноса осуществляют по согласованию и под наблюдением соответствующих организаций.

Пересадка зеленых насаждений. Законодательство об охране окружающей среды требует от строителей бережного отношения к природе, сохранения древесной растительности. Ценные деревья и кустарники, мешающие строительным работам, выкапывают и пересаживают на новое место или в охранную зону на территории строительной площадки.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке или пересадке, обносят оградой, а стволы отдельно стоящих деревьев предохраняют от возможных повреждений отходами пиломатериалов.

Способы валки деревьев зависят от их крупности и ценности, а также от вида грунта и гидрологических условий. В обычных грунтах деревья независимо от их диаметра выкорчевываются с корнями.

Расчистку от ненужных деревьев осуществляют с помощью механических или электрических пил, тракторами. Трактора с трелевочно-корчевальными лебедками или бульдозеры с высоко поднятыми отвалами валят деревья с корнями и корчуют пни. Для корчевки отдельных пней диаметром до 50 см применяют те же трактора с лебедками, бульдозеры, специальные корчеватели-собиратели. Для корчевки пней с сильно развитой корневой системой или находящихся в мерзлых грунтах допустимо применять взрывной способ.

Кусторезом, являющимся навесным и сменным оборудованием на гусеничном тракторе, расчищают территорию от кустарника. Кусторез имеет раму с отвалами и ножи, с помощью которых срезают кусты и мелкий лес диаметром не более 20 см на уровне земли. Для этой же операции применяют бульдозеры с зубьями-рыхлителями на отвале и корчеватели-собиратели.

Сразу после уборки территории от пней и стволов деревьев выбирают обрывки корней из растительного слоя параллельными проходками корчевателей. Изъятые корни и остатки от деревьев удаляют с расчищенной территории для последующего сжигания или вывоза.

Со строительной площадки должны быть убраны валуны. Мелкие валуны загружают в транспортные средства, если они уместятся в ковш экскаватора, более крупные перемещают бульдозерами за пределы зоны работ. Валуны могут быть раздроблены на месте взрывным способом с помощью наружных или шпуровых зарядов.

Плодородный слой почвы, подлежащий снятию с застраиваемых площадей, срезают и перемещают бульдозерами или автогрейдерами в специально выделенные места, где складировать для последующего использования. Иногда его отвозят на другие площадки для озеленения. При работе с плодородным слоем следует предохранять его от смешивания с нижележащим слоем, загрязнения, размыва и выветривания. В зимних условиях допустимо снимать природный слой лишь при наличии соответствующего обоснования в проекте.

Снос зданий, сооружений и их фундаментов выполняют путем членения на части (для последующего демонтажа) или обрушением. Деревянные строения разбирают, отбраковывая элементы для последующего использования.

Сборные железобетонные строения разбирают по схеме сноса, обратной схеме монтажа. Перед началом демонтажа элемент освобождают от связей. При разборке каждый отделяемый сборный элемент должен предварительно раскрепляться и занимать устойчивое положение. Сборные элементы, не поддающиеся поэлементному разделению, расчленяют как монолитные.

Монолитные и металлические строения разбирают по специально разработанной схеме сноса, обеспечивающей устойчивость строения в целом. Членение на блоки разборки начинают со вскрытия арматуры. Затем блок закрепляют, после чего режут арматуру и расчленяют блок с помощью отбойных молотков или других средств или механизмов. Металлические элементы срезают после раскрепления. Наибольшая масса железобетонного блока разборки или металлического элемента не должна превышать половины грузоподъемности крана при наибольшем вылете стрелы.

Снос зданий и сооружений, в том числе всех каменных, осуществляют обрушением экскаваторами с различным навесным оборудованием — шар-молотами, клин-бабами, отбойными молотками. Обломки зданий сдвигают в сторону бульдозерами или загружают в транспортные средства.

Вертикальные части строений для предотвращения разброса обломков по площади следует обрушать внутрь разбираемого строения. Иногда обрушение осуществляют также и взрывным способом.

Отсоединение или перенос с площадки существующих инженерных сетей является важным и обязательным элементом подготовки строительной площадки. В отдельных случаях на подготавливаемой строительной площадке могут быть расположены не только локальные, но и магистральные сети электроснабжения, водопровода, фекальной и ливневой канализации, газопровода, теплосети, телефонизации и телевидения. В этих случаях до начала строительства вышеназванные сети должны быть вынесены с территории застройки и проложены за пределами площадки, чтобы обеспечить бесперебойное функционирование магистральных сетей.

Первоначальная планировка строительной площадки осуществляется после выполнения всех рассмотренных ранее подготовительных работ и предшествует работам по подготовке и освоению площадки под котлованом.

Контрольные вопросы:

1. Что входит в комплекс работ по расчистке территории.
2. Как выполняется сохранение зеленых насаждений и валка деревьев.
3. Каким образом выполняется снос строений.
4. Как поступают с инженерными сетями на стройплощадке.

Тема 17. Обеспечение строительной площадки всеми видами инженерного обеспечения.

Практическое занятие № 21

1. Выбор сечения проводов по допустимому нагреву и допустимой потере напряжения.

Цель занятия: Научиться выполнять выбор сечения проводов по экономической плотности тока. Проверка проводов на нагревание и по допустимой потере напряжения.

Теоретическая часть

При протекании по проводнику (провод, кабель, шина) электрического тока происходит его нагрев. Нагрев изменяет физические свойства проводника. Чрезмерный нагрев опасен для изоляции, вызывает перегрев контактных соединений, перегорание проводника, что может привести к пожару или взрыву при неблагоприятных условиях окружающей среды.

Максимальная температура нагрева проводника, при которой изоляция его сохраняет диэлектрические свойства и обеспечивается надежная работа

контактов, называется предельно допустимой, а наибольший ток, соответствующий этой температуре, -длительно допустимым током по нагреву.

Величина длительно допустимого тока для проводников зависит от его материала, сечения, изоляции, условий охлаждения и т.д.

Установлена длительно допустимая температура жилы проводника - 50...80°C (в зависимости от типа изоляции и напряжения). Установлена также нормативная (условная) температура окружающей среды (25°C - при прокладке проводников внутри и вне помещений в воздухе, 15°C - при прокладке в земле и в воде).

Длительно допустимый ток по нагреву при заданных температурных условиях (допустимой температуры нагрева жил и температуры окружающей среды по нормам) материала проводника и его сечения определяется из уравнения теплового баланса для проводника.

Для практических расчетов пользуются готовыми таблицами длительно допустимых токов по нагреву проводников из различных материалов при различных условиях прокладки.

Для выбора сечения проводника по условиям нагрева тиками нагрузки сравниваются расчетный (IP) и допустимый ($I_{дон}$) токи для проводника принятой марки и с учетом условий его прокладки.

Порядок выполнения:

Исходные данные заданы в приложении 1.

1. Вычерчиваем схему трёхфазной линии с одной нагрузкой на её концах (по образцу рис. 1.1).

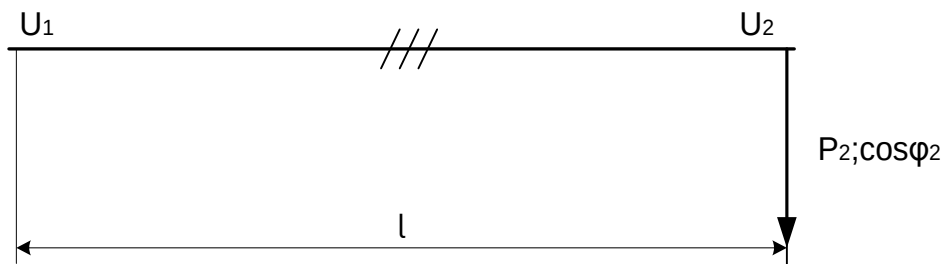


Рисунок 1.1 – Схема трёхфазной линии

2. Определяем величину максимального тока протекающего в каждом проводе рассчитываемой линии, А

$$I = \frac{P_2}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos \varphi_2}, \quad (1.1)$$

Где P_2 - максимальная мощность нагрузки в конце линии, кВт;

U_H - номинальное напряжение линии, кВ.

3. Определяем экономическую плотность тока i_3 , которая выбирается по таблице 1.1.

Таблица 1.1 – экономическая плотность тока

Проводники и условия их использования	Экономическая плотность тока (А/мм²) при продолжительности использования максимума нагрузки T _{г.ж.} , ч		
	1000-3000	3000-5000	5000-8760
Неизолированные провода и шины: медные алюминиевые	2,5 1,3	2,1 1,1	1,8 1,0
Кабели с бумажной и провода с резиновой и полихлорвиниловой изоляцией с жилами: медными алюминиевыми	3,0 1,6	2,5 1,4	2,0 1,2
Кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией с жилами: медными алюминиевыми	3,5 1,9	3,1 1,7	2,7 1,6

4. Определяем экономическое сечение каждого провода линии, мм²

$$q_3 = \frac{I}{i_3}, \quad (1.2)$$

где I - ток протекающий в каждом проводе линии, А.

5. По справочным данным выбираем ближайшее большее стандартное сечение проводов линии q_H , мм², выписываем марку этого провода и допустимый по нагреву ток $I_{доп}$, А.

6. Проверяем выбранное сечение по условию нагрева. Должно соблюдаться условие

$$I_{доп} > I$$

7. Вычерчиваем схему замещения одной фазы ЛЭП

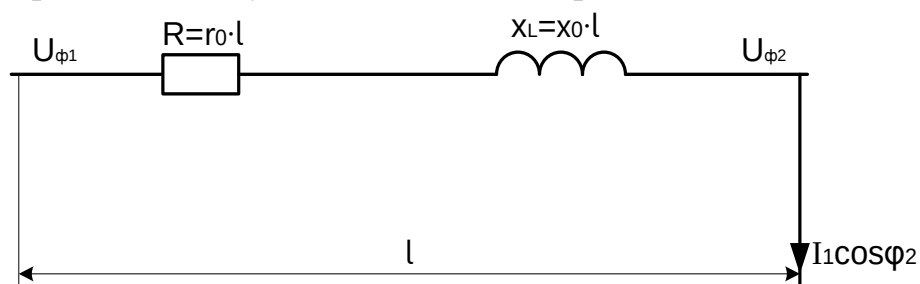


Рисунок 1.2 – Схема замещения

8. По табл. 1.2 находим величину активного и индуктивного сопротивления провода r_0 и x_0 , (Ом/км.), тогда получаем, Ом

$$R = r_0 \cdot l; \quad (1.3)$$

$$X_L = x_0 \cdot l, \quad (1.4)$$

где ℓ – длина линии, км.

9. Определяем потерю линейного напряжения без учёта активной и емкостной поперечной проводимости линии, что допустимо для линий напряжением до 110 кВ

$$\Delta U_{\text{л}} = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi_2 + x_L \cdot \sin \varphi_2), \quad (1.5)$$

Где $\cos \varphi_2 = 0,92$; $\sin \varphi_2 = 0,39$.

Полученное значение $\Delta U_{\text{л}}$, выраженное в вольтах, переводим в киловольты.

10. Определяем относительную потерю напряжения, т.е. отношение потери напряжения к номинальному напряжению линии в процентах, %

$$e = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100. \quad (1.6)$$

11. Сравниваем полученную величину с допустимым для ЛЭП значением.

Должно соблюдаться условие

$$e \leq e_{\text{доп}},$$

где $e_{\text{доп}} = 10\%$

Таблица 1.2 – расчётные данные провода

Сечение провода	Допускаемый по нагреву ток	Активное сопротивление провода r_0 , Ом/км	Индуктивное сопротивление провода 3-х фазной ВЛ x_0 , Ом/км
Медный провод			
16	130	1,2	0,433
25	180	0,74	0,419
35	220	0,54	0,408
50	270	0,39	0,397
70	340	0,28	0,387
95	415	0,2	0,377
120	485	0,158	0,370
Алюминиевый провод			
16	105	1,98	0,432
25	135	1,28	0,418
35	170	0,92	0,408
50	215	0,64	0,396
70	265	0,46	0,387
95	325	0,34	0,377
120	375	0,27	0,370
150	440	0,21	0,362
185	500	0,17	0,356

240	610	0,132	0,347
-----	-----	-------	-------

12. Вывод по результатам расчета.

Контрольные вопросы

1. Объясните, чем опасен нагрев провода выше установленной нормы.
2. Опишите процедуру проверки провода по нагреву.
3. Что такое экономическая плотность тока.

Тема 17. Обеспечение строительной площадки всеми видами инженерного обеспечения.

Практическая работа № 22

2. Расчет временного водоснабжения строительной площадки

Цель занятия: Получение навыков в выполнении расчетов.

Оборудование: методические указания, справочная литература, калькулятор.

Ход работы

1. Ознакомиться с целью, порядком выполнения работы, теоретической частью.
2. Рассчитать расход воды на производственные нужды.
3. Рассчитать расход воды на хозяйственно – бытовые нужды.
4. Определить расход воды на противопожарные нужды.
5. Определить диаметр водопровода.
6. Оформить работу и подготовить ее к сдаче.

Общие сведения

Временное водоснабжение строительной площадки должно быть рассчитано на удовлетворение потребности строительства в воде на период производства работ. При устройстве сетей временного водоснабжения в первую очередь следует прокладывать и использовать сети запроектированного постоянного водопровода.

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-питьевые и противопожарные цели. Общий расчетный расход воды для нужд строительства, $Q_{общ}$, л/сек, определяется по формуле

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{б} + Q_{пож} \quad (1)$$

где $Q_{пр}$, $Q_{б}$, $Q_{пож}$ - потребность в воде соответственно на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, л/сек.

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле:

$$Q_{пр} = \frac{k_3 \sum qV}{t \cdot 3600} \quad (2)$$

где q – удельный расход воды на единицу объема работ или отдельного потребителя, определяемый по таблице 1, л;

V – объем работ или количество машин;

t – число часов работы в смену, ч;

$k_3 = 1,5 \div 2$ – коэффициент неравномерности водопотребления.

Таблица 1 – Нормы расхода воды на производственные нужды

Вид строительно-монтажных работ	Единица измерения	Ориентировочная норма, л
Приготовление растворов	м ³	190... 275
бетона	м ³	250
Поливка бетона	м ³	750... 1250
Штукатурка обычная при готовом растворе	м ²	2...8
Мойка автомашин	шт./сут.	400... 700

Потребность в воде на хозяйственно-бытовые нужды Q_6 определяется по нормативам ее расхода на 1 чел. в смену исходя из численности работающих N и складывается из расхода на умывание, принятие пищи и другие бытовые нужды, Q_{61} , и расхода воды на принятие душа рабочими, Q_{62} , л/сек.

Расход на умывание и принятие пищи определяются по формуле:

$$Q_{61} = \frac{\sum N_{6p} \cdot q_{cm} \cdot k_1}{t \cdot 3600} \quad (3)$$

где $\sum N_{6p}$ – расчетное число персонала в смену, чел.;

q_{cv} – норма водопотребления на 1 человека в смену, принимаемая при отсутствии канализации - 10÷15 л, при наличии канализации - 20÷25 л;

k_1 – коэф. неравномерности водопотребления, принимаемый 1,2÷1,3.

Расход на душевые определяются по формуле:

$$Q_{62} = \frac{\sum N_{6p} \cdot q_s \cdot k_2}{t \cdot 3600} \quad (4)$$

где $q_d = 40$ л – норма расхода на прием душа одним человеком;

$k_2 = 2,7$ – коэффициент неравномерности потребления воды.

Минимальный расход воды для противопожарных целей, $Q_{пож}$, определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е. 10 л/с и учитывает площадь застройки, принимаемую по стройгенплану: при площади застройки до 10 га – 10 л/сек, до 50 га – 20 л/сек, при большей площади на каждые 25 га расход увеличивается на 5 л/сек.

Расчет временного водоснабжения заканчивается определением диаметра трубопровода по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ} \cdot 1000}{v \cdot \pi}} \quad (5)$$

где $Q_{общ}$ – суммарный расход воды, л/сек;

v - скорость движения воды в трубопроводе, принимаемая равной 1,5÷2,0 м/сек.

Примечания – 1. Поскольку условные проходы пожарных гидрантов большие (100 мм и выше), то прокладка для них временного трубопровода нецелесообразна. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывать без учета расхода на пожаротушение. Если постоянной сети рядом не имеется, то по нормативам прокладывают временный пожарный водопровод диаметром 100 мм.

2. Если диаметр трубы по расчету не соответствует ГОСТу, принимается труба ближайшего большего диаметра.

Технические характеристики стальных труб

Условный диаметр, Ду, мм	Наружный диаметр, Дн, мм	Внутренний диаметр, Дв, мм	Толщина стенки, мм	Масса 1 м, кг
32	38	33	2,5	2,19
40	45	40	2,5	2,62
50	57	50	3,5	4,62
70	76	69	3,5	6,26
80	89	82	3,5	7,38
100	108	100	4	10,26
125	133	125	4	12,73
150	159	150	4,5	17,15
175	194	184	5	23,31

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

Произвести расчет расхода воды на нужды строительства, имеющего канализационную сеть на период производства работ согласно варианта задания, выбранного по таблице.

№ варианта	Число рабочих в одну смену	Площадь застройки	Вид строительно-монтажных работ
1	2	3	4
1	29	до 10га	Приготовление 4 м ³ раствора бетона Штукатурка 5 м ² Мойка 3 автомашин
2	22	до 10га	Приготовление 3 м ³ раствора бетона Штукатурка 10 м ² Мойка 2 автомашин
3	35	до 10га	Приготовление 4 м ³ раствора бетона Штукатурка 5 м ² Мойка 2 автомашин
4	30	до 10га	Приготовление 4 м ³ раствора бетона Штукатурка 5 м ² Мойка 1 автомашины

5	40	до 50га	Приготовление 6 м ³ раствора бетона Штукатурка 8 м ² Мойка 4 автомашин
6	19	до 10га	Приготовление 3,5 м ³ раствора бетона Штукатурка 7 м ² Мойка 3 автомашин
7	37	до 10га	Приготовление 5 м ³ раствора бетона Штукатурка 5 м ² Мойка 3 автомашин
8	25	до 10га	Приготовление 4 м ³ раствора бетона Штукатурка 4 м ² Мойка 2 автомашин
9	44	до 50га	Приготовление 7 м ³ раствора бетона Штукатурка 8 м ² Мойка 4 автомашин
10	27	до 10га	Приготовление 4 м ³ раствора бетона Штукатурка 6 м ² Мойка 3 автомашин

Тема 17. Обеспечение строительной площадки всеми видами инженерного обеспечения.

Практическое занятие № 23

3. Определение временного электроснабжения строительной площадки

Цель занятия: Получение навыков в выполнении расчетов.

Оборудование: методические указания, справочная литература, калькулятор.

Ход работы

1. Ознакомиться с целью, порядком выполнения работы, теоретической частью.
2. Определить потребность в электроэнергии.
3. Подобрать трансформатор.
4. Определить расход сжатого воздуха для работы трансформатора.
5. Оформить работу и подготовить ее к сдаче.

Общие сведения

На стадии разработки вопросов э/снабжения строительства при проектировании общеплощадочного СГП решают следующие задачи:

- определяют ориентировочную потребность в электроэнергии,
- число, мощность трансформаторных подстанций (или др. источников),
- выбирают и обосновывают наиболее рациональные схемы энергетических линий и пункты подключения врем. Сетей к действующим,

- определяют ориентировочные потребности строительства в оборудовании и кабельной продукции,
- согласуют с соответствующими организациями вопросы снабжения строительства электроэнергией в необходимом количестве и нужных параметрах.

Общая потребность в электроэнергии на строительной площадке складывается из трех составляющих:

- электроэнергия на наружное и внутреннее освещение строительной площадки и объектов - до 10% общей потребности,
- электроэнергия на технологические нужды при пр-ве СМР (электросварка, электроподогрев бетона и грунта, сушка помещений и т.д.) - 20-30% общей потребности,
- электроэнергия для питания электродвигателей - 60-70% общей потребности.

При проектировании временного электроснабжения строительной площадки необходимо: рассчитать электрические нагрузки; определить количество и мощность трансформаторных подстанций. Наиболее точным является способ расчета по мощности, необходимой для обеспечения строительных машин и электросварочных аппаратов (P_c), выполнения технологических процессов (P_m), освещения наружной стройплощадки ($P_{он}$) и внутренних помещений ($P_{ов}$):

$$P_{трансф} = 1,1 \left(\frac{k_c \sum P_c}{\cos \varphi} + \frac{k_m \sum P_m}{\cos \varphi} + k_o \sum P_{ов} + k_o \sum P_{он} \right) \quad (1)$$

где 1,1 — коэффициент, учитывавший потери в сети; K_c , K_m , K_o — коэффициенты спроса, зависящие от количества потребителей, определяемые по таблице 1;

$\cos \varphi$ — коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей, определяемые по таблице 1.

Мощность потребителей электроэнергии для строительных машин (P_c) и технологических процессов (P_m) определяется по справочникам и каталогам, устройств внутреннего и наружного освещения ($P_{ов}$ и $P_{он}$) — по удельным показателям мощности на освещаемую площадь по таблицам 2 и 3.

Таблица 1 – Значение коэффициентов спроса и мощности

Группа потребителей электроэнергии	k_c	k_m	k_o	$\cos \varphi$
Башенные краны и другие машины	0,7	—	—	0,5
Электросварочные агрегаты:				
сварочные трансформаторы	0,3	—	—	0,4
однопостовые генераторы	0,35	—	—	0,6
Установки для технологических процессов	—	0,5	—	0,85
Наружное электроосвещение	—	—	1,0	1,0
Внутреннее электроосвещение	—	—	0,8	1,0

Таблица 2 – Удельные показатели мощности

Потребитель	Средняя освещенность, лк	Удельная мощность, Вт/м ²
Объекты на территории строительства в зоне производства работ	2	0,4
Объекты в зоне монтажа строительных конструкций и каменной кладки	20	3,0
Устройства освещения помещений при отделочных работах, временных административных и бытовых зданий	50	15
Другие (в среднем)	10	1,0
Внутрипостроечные дороги, проезды	0,2	2,5 кВт/км
Охранное освещение прожекторами	0,1	1,5 кВт/км

Таблица 3 – Удельная мощность электроэнергии на освещение помещений

Потребители	Удельная мощность на 1 м ² площади, Вт
Вагон - гардеробная	15
Проходная, используемая для обогрева рабочих	15
Вагон - душевая	3
Туалет (уборная)	3
Вагон – сушилка для спецодежды и обуви	5
Вагон - столовая	15
Медпункт	15
Закрытый склад	15
Прорабская	15
Диспетчерская	15

По определенной суммарной мощности подбирается марка трансформатора по таблице 4 . Если мощность трансформатора по расчету не соответствует табличному значению, то принимается к установке трансформатор, ближайший по мощности в сторону увеличения.

Таблица 4 – Основные технические характеристики трансформаторов

Номинальная мощность, кВт	Тип	Номинальное напряжение, кВ	Группа соединения обмоток	Потери холостого хода P_0 , Вт	Потери при коротком замыкании P_k , Вт	Напряжение короткого замыкания U_k , %	Ток холостого хода I_0 , %	Вес полный, кг	Вес масла, кг
25	ТМ-25/10	6(10)/0,4	У/УН-0 У/ЗН-11	110	600 690	4,5 4,7	2,2	250	80
40	ТМ-40/10	6(10)/0,4	У/УН-0 У/ЗН-11	150	880 1000	4,5 4,7	2,0	310	90
63	ТМ-63/10	6(10)/0,4	У/УН-0 У/ЗН-11	210	1280 1470	4,5 4,7	1,8	420	110

100	ТМ-100/10	6(10)/0,4	У/У _Н -0 У/З _Н -11	265	1900 2250	4,5 4,7	1,6	520	170
160	ТМ-160/10	6(10)/0,4	У/У _Н -0 У/З _Н -11	410	2600 2900	4,5 4,7	1,4	720	205
250	ТМ-250/10	6(10)/0,4	У/У _Н -0 У/З _Н -11	580	3700	4,5 4,7	1,2	1080	335
400	ТМ-400/10	6(10)/0,4	У/У _Н -0	820	5500	4,5	1,0	1480	465
630	ТМ-630/10	6(10)/0,4	У/У _Н -0	1160	7600	5,5	0,8	2200	540

Расчет потребности в сжатом воздухе, определение необходимой мощности потребной компрессорной установкой

Сжатый воздух на стройплощадке необходим для обеспечения работы аппаратов, в т.ч. отбойных молотков, перфораторов и других целей.

Источниками сжатого воздуха являются стационарные компрессорные станции или передвижные установки. Необходимый расход сжатого воздуха, Q , м³/мин, определяется по формуле:

$$Q = 1,1k \sum qn \quad (2)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывавший потери воздуха в трубопроводах (от неплотности соединений и охлаждения в зимнее время);

k - коэффициент, учитывающий одновременность работы механизмов, принимаемый по таблице 5;

q - расход сжатого воздуха соответствующими механизмами (принимается по справочникам и паспортам машин), определяемый по таблице 6, м³/мин;

n — число машин.

Диаметр разводящего трубопровода сети сжатого воздуха определяется по формуле:

$$D = 3,18\sqrt[3]{Q}$$

(3)

Таблица 5 - Коэффициент одновременной работы механизмов

Число одновременно работающих механизмов	2	3	4	5	6	8	10	15
Значение k	1	0,9	0,85	0,82	0,8	0,75	0,7	0,6

Таблица 6 – Расход сжатого воздуха пневматическим инструментом

Наименование инструмента	Расход q , м ³ /мин
Отбойный молоток	1
Бурильный молоток	1,8÷3

Сети сжатого воздуха от компрессорной станции должны быть только на крупных стройках. Обычно в строительстве потребность в сжатом воздухе удовлетворяется передвижными компрессорами.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЯ

Определить количество и мощность трансформаторных подстанций. на нужды строительства, и рассчитать потребность в сжатом воздухе согласно варианта задания, выбранного по таблице.

№ варианта	Потребители электроэнергии	Потребители сжатого воздуха
1	2	3
1	Башенные краны и другие машины ; установки для технологических процессов; освещение объектов на территории строительства в зоне производства работ.	Отбойный молоток-3шт
2	Электросварочные агрегаты: сварочные трансформаторы; установки для технологических процессов; освещение объектов в зоне монтажа строительных конструкций и каменной кладки.	Бурильный молоток-4шт
3	Установки для технологических процессов; однопостовые генераторы; устройства освещения помещений при отделочных работах.	Отбойный молоток, бурильный молоток
4	Башенные краны и другие машины ; установки для технологических процессов; освещение закрытого склада площадью 8 м ² .	Отбойный молоток-2шт, бурильный молоток-3шт
5	Электросварочные агрегаты: сварочные трансформаторы; установки для технологических процессов; освещение прорабской площадью 5 м ² .	Отбойный молоток-1шт, бурильный молоток-3шт
6	Установки для технологических процессов; однопостовые генераторы; устройства освещения диспетчерской площадью 4,5 м ² .	Отбойный молоток-2шт,
7	Башенные краны и другие машины ; установки для технологических процессов; освещение гардеробной площадью 7,2 м ² .	Бурильный молоток-3шт
8	Электросварочные агрегаты: сварочные трансформаторы; установки для	Отбойный молоток-4шт, бурильный

	технологических процессов; освещение душевой площадью 9 м ² .	молоток-3шт
9	Установки для технологических процессов; однопостовые генераторы; устройства освещения уборной площадью 3 м ² .	Отбойный молоток-1шт, бурильный молоток-4шт
10	Установки для технологических процессов; однопостовые генераторы; устройства освещения закрытого склада площадью 15,3м ² .	Отбойный молоток-5шт.

Мощность потребителей электроэнергии для строительных машин ($P_c = 0,8$) и технологических процессов ($P_m = 0,4$)

Тема 17. Обеспечение строительной площадки всеми видами инженерного обеспечения.

Практическое занятие № 23

3. Определение потребности во временных зданиях

Временные здания необходимы для нормальной работы на стройплощадке, а также для хозяйственно-бытовых нужд. По своему назначению временные здания подразделяются:

- на производственные
- административные
- складские
- санитарно-бытовые.

К числу зданий производственного назначения на строй-площадке относятся мастерские, бетоносмесительные и арматурные установки, опалубочные и растворные узлы, установки для разогрева битума, трансформаторные подстанции, пожарные гидранты, сварочные установки.

Административные здания временного типа – конторские помещения (прорабская), проходные, помещения охраны, диспетчерская.

Санитарно-бытовые здания – гардеробные, душевые, туалет помещения для сушки одежды, помещения для обогрева рабочих, помещения для отдыха и приема пищи, медпункт, столовая и др.

Временные здания размещаются обычно на территории, не предназначенной под застройку до конца строительства, вне опасной зоны работы крана. Расстояние между временными зданиями должно быть не менее 2,5 м.

Площади и количество временных зданий рассчитываются исходя из максимального количества работающих в смену и среднего числа

работников в наиболее загруженную смену. Максимальное количество рабочих определяется по календарному графику

Удельный вес различных категорий работающих принимается в следующих процентных соотношениях:

- численность рабочих, занятых на СМР, принимается равной $R_{\max}$ из оптимизированного графика движения людских ресурсов;

- численность ИТР, служащих и младшего обслуживающего персонала (МОП) по табл. 2.1. К ИТР относятся мастера, прорабы, диспетчеры, инженер по технике безопасности, к служащим – медработники, кухонные работники, к МОП – охрана.

Исходя из нормативов площади (табл. 2.2) подбирают тип здания по справочным данным табл. 2.3. Следует учитывать, что административные здания рассчитываются исходя из количества ИТР, санитарно-бытовые – количества рабочих.

Расчет временных зданий сводится в табл. 2.4.

Таблица 2.1

Численность работающих по видам строительства

Вид строительства	ИТР, %	Служащие, %	МОП, %
Промышленное	11	3,6	1,5
Жилищно-гражданское	11	3,2	1,3
Линейное протяженное (теплотрасса, газопровод)	13,2	4,5	2,1
Сельское	13,0	3,0	1,0

Таблица 2.2

Нормативные площади для расчета временных зданий

Наименование помещений	Наименование показателей	Единица измерения	Нормативный показатель	Примечание
1. Служебные помещения				
Кантора прораба, начальника участка (прорабская)	Площадь на 5 чел.	м ²	24	Размещение
	На 1 сотрудника	м ²	3,0–3,5	ИТР
Гардеробная	На 1 чел.	м ²	0,9	Переодевание, хранение спецодежды (100 %)
		двойной шкаф	1	
Диспетчерская	На 1 чел.	м ²	7	Проведение совещаний
Кабинет по охране труда	На 1000 чел.	м ²	20	
Проходная (в зависимости от количества ворот)		м ²	6–9	Сборно-разборная 2×3
Красный уголок	На 100 чел.	м ²	24	
2. Санитарно-бытовые помещения				
Душевая	На 1 чел.	м ²	0,43	50–80 %
	На 1 душ	м ²	3,0–3,5	
	Число человек на 1 душ	чел.	10–20	

Окончание табл. 2.2

Наименование помещений	Наименование показателей	Единица измерения	Нормативный показатель	Примечание
Умывальная	На 1 чел.	м ²	0,05	
Сушильная	На 1 чел.	м ²	0,2	
Помещение для приема пищи	На 1 обедающего	м ²	1,0–1,2	Одновременно обедающих 30 % от всех рабочих
Помещение для обогрева рабочих (располагается не далее 150 м от рабочих мест)	На 1 работающего	м ²	0,75	Помещением пользуется 50 % максимальной смены
Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	1 чел.	м ²	1	100 %
Туалет	На 1 чел. На 1 унитаз Число работающих на 1 унитаз	м ² м ² чел.	0,07 2,5–3,0 15–20	
Медпункт	На 300 чел. На 1 работающего	м ² м ²	20 0,05	
Столовая (буфет)	На 1 чел.	м ²	0,6	
3. Производственные				
Мастерская		м ²	не менее 20	
4. Складские				
Кладовая объектная		м ²	не менее 25	

Таблица 2.3

*Перечень и характеристики
инвентарных передвижных временных зданий*

Шифр проекта	Наименование здания	Тип здания	Полезная площадь, м ²	Размеры здания
31315	Контора про- раба (обычное исполнение)	Контейнер- ный	18	6,7×3×3
31316	Контора про- раба (северное исполнение)	Контейнер- ный	17,8	6,7×3×3
ГОСС-П-3	Прорабская на 3 рабочих места	Передвиж- ной	24	9×3×3
420-01-3	Прорабская	Передвиж- ной	23	9×2,7×2,7
ПДП-3- 800000	Диспетчерский пункт на 3 ра- бочих места	Контейнер- ный	24	8,7×2,9×2,5
5055-9	Диспетчерский пункт АСУС	Контейнер- ный	21	7,5×3,1×3,4
Г-10	Гардеробная на 10 человек	Передвиж- ной	28	10×3,2×3
ГОСС-Г-14	Гардеробная на 14 человек	Контейнер- ный	24	9×3×3
31315	Гардеробная с сушилкой (обычное ис- полнение)	Контейнер- ный	18	6,7×3×3
31316	Гардеробная с сушилкой (северное ис- полнение)	Контейнер- ный	17,2	6,7×3×3

Продолжение табл. 2.3

Шифр проекта	Наименование здания	Тип здания	Полезная площадь, м ²	Размеры здания
4078-100-00.000.СБ	Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды	Передвижной	16	6,5×2,6×2,8
Э420-01	Здание для отдыха и обогрева экипажа экскаватора на 3 чел.	Передвижной	7,9	3,8×2,1×2,8
ЛВ-56	Здание для обогрева и кратковременного отдыха на 10 чел.	Передвижной	7,5	3,8×2,2×2,5
ГОССД-6	Душевая на 6 чел.	Контейнерный	24	9×3×3
494-4-14	Душевая на 4 сетки	Контейнерный	24	8×3,5×3,1
420-04-22	Гардеробная-душевая на 8 чел.	Контейнерный	14,4	6×2,7×3
ГОСС Т-6	Туалет на 6 очков	Передвижной	24	9×3×3
ТСП-2-8000000	Туалет на 8 очков	Передвижной	24	8,7×2,9×2,5
ВС-8	Сушилка на 8 камер	Передвижной	20	8,7×2,9×2,5
СК-16	Столовая на 16 мест	Передвижной	28	10×3,2×3
ГОСС-Б-8	Буфет на 8 посадочных мест	Передвижной	24	9×3×3

Окончание табл. 2.3

Шифр проекта	Наименование здания	Тип здания	Полезная площадь, м ²	Размеры здания
ГОСС-С-20	Столовая до-готовочная на 20 посадочных мест	Передвижной	24	9×3×3
СРП-22	Столовая раздаточная на 22 посадочных места	Передвижной	24	8×2,9×2,5
ГОСС МП	Медпункт	Контейнерный	24	9×3×3
1129-К	Пункт по оказанию первичной медицинской помощи («Универсал»)	Контейнерный	17,8	6,4×3,1×2,7
КОСС-КУ	Красный уголок	Передвижной	24	9×3×3
494-408	Красный уголок	Контейнерный	51	8×7×3,1

Таблица 2.4

Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала N, чел.	Норма площади	Расчетная площадь, Sp, м ²	Принимасмая площадь Sф, м ²	Размеры А×В, м	Количество зданий	Характеристика

Задание. Рассчитать и подобрать временные здания.

Необходимо подобрать временные здания контейнерного передвижного типа, представляющего объемно-пространственную конструкцию каркасно-панельного типа, исходя из заданных условий.

№ ва- рианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Максимальная числен- ность рабочих в сутки	15	24	32	40	43	55	38	47	22	29	30	18	46	49	35	19	36	48	52	59
Назначение строящегося здания	Промышленное	Жилое	Общественное (больница)	Сельское	Наружная теплотрасса	Промышленное	Жилое	Общественное (офис)	Сельское	Наружный газопровод	Промышленное	Жилое	Общественное (школа)	Промышленное	Жилое	Промышленное	Жилое	Сельское	Общественное (кино театр)	Жилое

Алгоритм выполнения задачи

1. Исходя из заданного максимального количества рабочих в сутки, назначения строящегося здания определяют в процентном соотношении от них количество ИТР, служащих и МОП

$$N_{\text{ИТР}} = \%N_{\text{раб}} \cdot \quad (2.1)$$

2. Рассчитывают общее количество работающих в сутки по формуле

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (2.2)$$

3. Определяют расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} \quad (2.3)$$

4. Исходя из максимального количества рабочих и расчетного количества работающих на стройплощадке, нормативов площади (табл. 2.2) определяют расчетную площадь конкретно по каждому временному зданию, необходимому для нужд рабочих, ИТР, служащих и МОП, и результат записывают в соответствующую колонку табл. 2.4.

$$S_p = N_{(\text{расч. или раб.})} \cdot f, \quad (2.4)$$

где N – расчетное количество работающих (или максимальное количество рабочих) в сутки; f – норма площади по табл. 2.2 для соответствующего временного здания.

5. Подбирают необходимое временное здание соответствующей площади по табл. 2.3 и записывают его фактическую площадь $S_{\text{ф}}$ в соответствующую колонку табл. 2.4.

6. Из табл. 2.3 списывают размеры этого временного здания, его характеристики (шифр завода-изготовителя) и назначают их необходимое количество. Данные записывают в соответствующие столбцы табл. 2.4.

Пример решения типового задания 1

Дано:

А) Максимальное количество рабочих в сутки по календарному графику составляет 42 человека.

Б) Строящееся здание промышленного назначения – цех по производству деревянных изделий.

Требуется: подобрать временные здания для всех работающих на стройплощадке.

Решение. Пользуясь табл. 2.1, рассчитываем максимальное количество работающих в сутки на стройплощадке по категориям:

$$N_{\text{раб}} = 42 \text{ чел.}; N_{\text{ИТР}} = 42 \cdot 0,11 = 4,62 \approx 5 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{рух}} = 42 \cdot 0,036 = 1,5 \approx 2 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{моп}} = 42 \cdot 0,015 = 0,63 \approx 1 \text{ чел.}$$

По формуле (2.2) определяем общее количество работающих в сутки на стройплощадке

$$N_{\text{общ}} = 42 + 5 + 2 + 1 = 50 \text{ чел.}$$

По формуле (2.3) находим расчетное количество человек на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 50 = 52,5 \approx 53 \text{ чел.}$$

Подбираем временные здания различного назначения, пользуясь табл. 2.2 и 2.3, и заполняем таблицу. Учитывая, что на стройплощадке в день будут работать 53 человека, подбираем прорабскую и диспетчерскую для ИТР, гардеробную и душевую для рабочих, медпункт, туалет и столовую для всех категорий работающих, проходную для помещения охраны, мастерскую для ремонтных работ и кладовую для хранения спецодежды.

Ведомость временных зданий (пример)

Наименование зданий	Численность персонала N , чел.	Норма площади	Расчетная площадь S_p , m^2	Принимаемая площадь S_d , m^2	Размеры $A \times B$, м	Количество зданий	Характеристика
Прорабская	5	3 m^2 /чел.	15	17,8	6,7×3×3	1	Контейнерная, шифр 31315
Диспетчерская	3	7 m^2 /чел.	21	21	7,5×3,1×3,4	1	Контейнерная, шифр 5055-9

Наименование зданий	Численность персонала N, чел.	Норма площади	Расчетная площадь S_p , м ²	Принимаемая площадь $S_{пр}$, м ²	Размеры А×В, м	Количество зданий	Характеристика
Гардеробная	42	0,9 м ² /чел	37,8	24	9×3×3	2	Контейнерная, шифр-ГОСС-Г-14
Душ-евая	$42 \cdot 50 \% = 21$	0,43 м ² /чел	9,03	24	9×3×3	1	Контейнерная, шифр ГОССД-6
Мед-пункт	50	0,05 м ² /чел	2,5	24	9×3×3	1	Контейнерная, шифр ГОСС МП
Столовая	50	0,6 м ² /чел	30	24	8×2,9×2,5	1	Передвижная
Туалет	50	0,07 м ² /чел	3,5	24	8,7×2,9×2,5	1	Передвижной, шифр ТСП-2-8000000
Проходная				6	2×3	1	Сборно-разборная 2×3
Мастерская				20	4×5	1	Сборно-разборная
Кладовая объектная				25	5×5	1	Контейнерная

Тема 18. Транспортирование и складирование строительных грузов.

Практическое занятие № 24

1. Укладка конструкций при хранении на складах

Цель работы: изучить принцип укладки конструкций при хранении на складах.

Теоретическая часть

Приемщик до разгрузки изделий с транспортных средств должен их осмотреть, проверить сохранность формы изделий, внешний вид, соответствие типов и комплектности изделий монтажно-транспортному графику и принять эти изделия по паспорту (свидетельству того, что изделия изготовлены в соответствии с проектом и действующими ГОСТами) от сопровождающего лица

Сборные конструкции хранятся в штабелях; в пролетах одноэтажных зданий элементы, как правило, раскладываются непосредственно у места монтажа. Приобъектные склады в основном обслуживаются теми же кранами, которыми монтируются конструкции зданий. Для каждого вида конструкций отводится место, определенное с таким расчетом, чтобы на транспортирование до рабочих мест затрачивалось как можно меньше труда и времени. Также размещаются и места приема и перегрузки раствора или бетонной смеси.

Зоны складирования материалов (по их видам) отделяют друг от друга сквозными проходами шириной не менее 1 м. В каждой зоне материалы и изделия укладывают в штабеля по маркам, которые размещаются с интервалом 0,7 м.

Железобетонные и бетонные детали и блоки располагаются так, чтобы их заводская маркировка была видна со стороны прохода или проезда, монтажные петли изделий были обращены кверху и чтобы их удобно было стропить при погрузке. Высота штабеля не должна превышать для стальных конструкций 1,5 м; для сборных железобетонных — 2,5 м. Железобетонные изделия укладывают следующим образом: фундаментные блоки и блоки стен подвала — в штабеля с прокладками до четырех рядов общей высотой до 2,25 м; тяжелые колонны — в один ряд в горизонтальном положении (рис. 1, а); более легкие — в несколько рядов с прокладками в положении, удобном для последующего их подъема (рис. 1, б); подкрановые балки (рис. 1, в), подстропильные балки (рис. 1, г), стропильные фермы — в вертикальном или наклонном положении в кассеты (рис. 1, д); стропильные балки (рис. 1, е), стеновые и перегородочные панели — в кассеты (рис. 1, ж); плиты перекрытия — в штабеля высотой не более 2,5 м; балки и ригели — в положении на ребро или в штабеля высотой до 2 м (рис. 1, з).

Стальные конструкции складывают в штабеля высотой не более 1,5 м. Балочные конструкции (прокатные и составные) при горизонтальном положении стенок устанавливают на подкладки и прокладки, расположенные через 3...4 м (рис. 2, а). Двухстеночные элементы из прокатных профилей размещают горизонтальными рядами с вертикальным расположением стенок на двух подкладках (рис. 2, б), одностеночные балочные конструкции с вертикальным расположением стенок — перекрестными рядами на подкладках (рис. 2, в). Фермы и балки высотой более 0,6 м ставят вертикально или слегка наклонно к вертикальным упорам с прокладками между конструкциями (рис. 2, г). Свальцованные листы оставляются в

заводской упаковке или располагают их в вертикальном положении на подкладках (рис. 2, д).

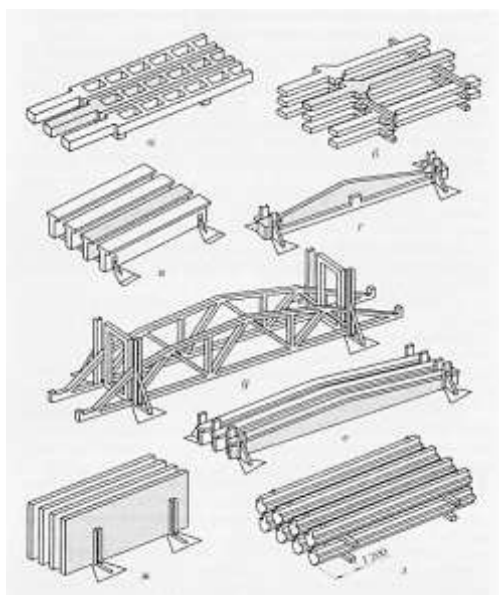


Рис.1.Складирование железобетонных конструкций промышленных зданий: а — колонн одноэтажных зданий; б — колонн многоэтажных зданий; в — подкрановых балок; г — подстропильных балок; д стропильных ферм; е — стропильных балок; ж — стеновых панелей; з — ригелей

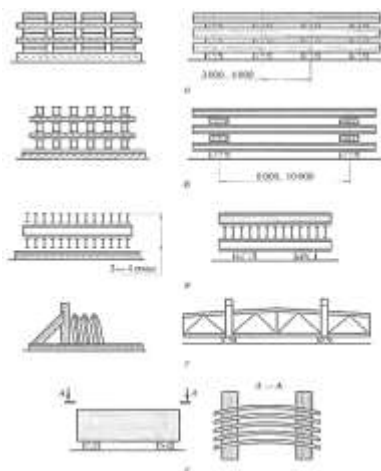


Рис. 2. Складирование стальных конструкций: а — балок и колонн плашмя; б — двухстеночных элементов; в — балок в вертикальном положении; г — фермы в полуклонном положении; д — свальцованных листов

Контрольные вопросы

1. Почему необходимо соблюдать правила складирования?
2. Какие требования предъявляются к складированию стальных конструкций?

3. Как располагаются железобетонные и бетонные детали и блоки, и для каких целей?
4. Каким образом производят приемку конструкций?

Тема 18. Транспортирование и складирование строительных грузов.

Практическое занятие № 25

2. Расчет объема навалочного груза, перевозимого автотранспортным средством.

Цель занятия: Научиться определять объем навалочного груза, перевозимого автотранспортным средством.

Теоретическая часть

К навалочным грузам относится широкая номенклатура грузов, перевозимых без тары и распределения по грузовым местам, предъявляемых к транспортировке навалом.

Правила перевозки грузов навалом на автомобильном транспорте предусматривают условия перевозок угля, руды всех групп, камней природных, а также нерудных строительных материалов: песка, песчано-гравийной смеси, гальки, гравия, щебня, известняка, мела, бутового камня и его отходов, керамзита, грунта (в том числе растительной земли, глины, торфа); отходов металлургического производства (золы, огарков, шлака и др.); снега в отвал, мусора и других подобных грузов.

Для перевозки навалочных грузов наиболее рационально использовать самосвалы или самосвальные автопоезда, которые обеспечивают быструю разгрузку. Тип самосвала должен соответствовать особенностям перевозимого груза. При значительных расстояниях перевозки, когда грузоподъемность подвижного состава начинает играть главную роль, для перевозки навалочных грузов могут использоваться универсальные автопоезда.

Ход работы:

Объем навалочного груза, который может быть перевезен в автотранспортном средстве, необходимо рассчитывать по формуле, учитывающей объем «шапки», образующейся над верхней поверхностью открытого кузова:

$$V_{\Gamma} = V_{\kappa} + (b_{\kappa}/2)^2 \operatorname{tg} \alpha, \quad (1)$$

где V_{κ} - геометрический объем кузова, м³;

b_{κ} - ширина кузова, м;

α - угол естественного откоса груза в движении, °.

$$\text{Максимальная масса перевозимого груза составит: } Q_{\Gamma} = V_{\Gamma} \cdot \rho, \quad (2)$$

где ρ - плотность груза.

Если $Q_{\Gamma} > q_{\text{н}}$, то объем кузова недостаточен для полной загрузки данного подвижного состава. Степень использования грузоподъемности

будет определяться соотношением массы груза и номинальной грузоподъемности автотранспортного средства.

где q_n - номинальная грузоподъемность.

Номинальная грузоподъемность автомобильного транспортного средства - грузоподъемность, указанная в технической характеристике автомобильного транспортного средства.

Если $Q_{г} < q_n$, то объем кузова не может быть использован полностью и в самосвал необходимо загрузить массу груза, соответствующую его номинальной грузоподъемности объемом $V_{г} = q_n / \rho$.

Необходимые справочные сведения по навалочным грузам приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1.

Характеристика основных навалочных грузов

Наименование	Плотность, т/м ³	Угол откоса	
		в движении	в покое
Глина сухая	1,8-2,0	40	40
Глина сырая	2,0-2,1	20	25
Гравий	1,5-2,0	30	45
Земля	1,6-1,9	17	27
Керамзит	0,6-0,8	25	40
Камень мелко- и	1,3-1,5	35	45
Песок	1,4-1,6	30	33
Мел	1,2-1,4	40	45
Уголь	0,8	30	45
Шлак	0,7	35	50
Щебень	1,8-2,0	35	45
Опилки древесные	0,16-0,32	28	40

Задача.

Определить объем навалочного груза $V_{г}$, перевозимого автотранспортным средством при следующих данных:

Вариант:	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15
Наименование	Земля,	Песок, опилки	Щебень,	глина	Гравий,

навалочного груза	керамзит		глина сухая	сырая. мел	камень
Марка автотранспорт- ного средства	Самосвальный автопоезд (седельный тягач МАЗ- 64228, полуприцеп МАЗ-9506)	Самосвальный автопоезд (Седельный тягач МАЗ- MAN, полуприцеп CAT-119-02)	Самосвал КАМАЗ- 55111	Самосвал КАМАЗ- 55111	Самосвал КрАЗ 65055- 041
Габаритные размеры автотранспорт- ного средства (длина, ширина, высота), м	6,8; 2,3; 1,0	13,5; 2,5; 3,6	4,2; 2,5; 1,1	4,2; 2,5; 1,1	8,3; 2,5; 2,8
Номинальная грузоподъем- ность, qn, т	24	39,1	13	13	16

$$V_{\Gamma} = V_{\kappa} + (b_{\kappa}/2)^3 \operatorname{tg} \alpha, \quad (3)$$

где V_{κ} - геометрический объем кузова, м³;

b_{κ} - ширина кузова, м;

α - угол естественного откоса груза в движении, °.

$$\text{Максимальная масса перевозимого груза составит: } Q_{\Gamma} = V_{\Gamma} \cdot \rho, \quad (4)$$

где ρ - плотность груза.

Решение:

$$V_{\Gamma} = V_{\kappa} + (b_{\kappa}/2)^3 \operatorname{tg} \alpha; \quad V_{\kappa} = 8,3 \cdot 2,5 \cdot 2,8 = 58,1 - \text{геом. } V - \text{кузова (м}^3\text{)}$$

$$V_{\Gamma} = 58,1 + (2,5/2)^3 \cdot 0,36 = 58,1 + 1,95 \cdot 0,36 = 58,1 + 0,7 = 59,2 \text{ м}^3$$

где α - угол естественного откоса груза в движении, $\operatorname{tg} 30^\circ$ т.е 0,58

$Q_{\Gamma} = V_{\Gamma} \cdot \rho$, где ρ - плотность груза, $Q_{\Gamma} = 59,2 \cdot 2,0 = 29,6$ тонн -
максимальная масса перевозимого груза, а номинальная грузоподъемность 16 по табл.,

$Q_{\Gamma} > q_n$ и $Y_{\Gamma} = 29,6/16 = 1,8$ раза - степень использования
грузоподъемности, объем кузова не достаточен для полной загрузки данного
подвижного состава, поэтому принимаем $Q_{\Gamma} = 16$ т, тогда :

$$V_{\Gamma} = q_n / \rho = 16,0 / 2 = 8 \text{ м}^3$$

$$Y_{\Gamma} = q_{\phi} / q_n = 16,0 / 16,0 = 1$$

Ответ : Принимаем объем навалочного груза $V_{\Gamma} = 8 \text{ м}^3$.

Контрольные вопросы

1. Общая характеристика навалочных грузов.
2. Правила перевозки навалочных грузов автотранспортом.
3. Как определяется объем навалочного груза.

Тема 19. Создание геодезической разбивочной основы.

Практическое занятие № 26

Построение строительной сетки, разбивка красных линий.

Цель занятия: изучить построение строительной сетки, разбивка красных линий.

Теоретическая часть

Геодезическая разбивочная основа служит для плановой и высотной привязки на местности проекта строящихся зданий и сооружений, а также для геодезического обеспечения строительства не только на всех его стадиях, но и после его завершения, позволяет элементарно находить необходимые отметки как в плане, так и по вертикали. Исходными материалами для разбивки служат строительный генеральный план, рабочие и разбивочные чертежи здания. Геодезическая разбивочная основа включает в себя разбивочную сеть и разбивку красных линий строительной площадки, внешнюю и внутреннюю разбивочные сети здания, разбивку осей линейных сооружений и нивелирные сети. Для определения границ строительной площадки первоначально производится разбивка красных линий. Последующие элементы геодезической разбивочной основы выполняются после освобождения площадки от строений, подлежащих к сносу, расчистки территории и вертикальной планировки.

Геодезическая разбивочная основа выполняется в виде строительной сетки, продольные и поперечные оси которой представляют собой прямоугольные координаты, определяющие положение здания или сооружения на местности. При строительстве отдельно стоящих зданий в районах имеющейся застройки в качестве геодезической разбивочной основы могут служить красные линии. Строительная сетка (рис. 1, а) выполняется в виде квадратов и прямоугольников, которые подразделяются на основные и дополнительные. Длина сторон основных фигур сетки — 100...200 м, а дополнительных — 20...40 м.

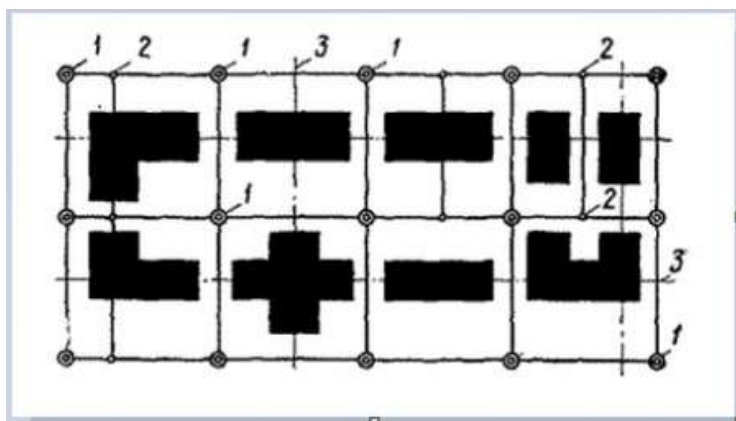
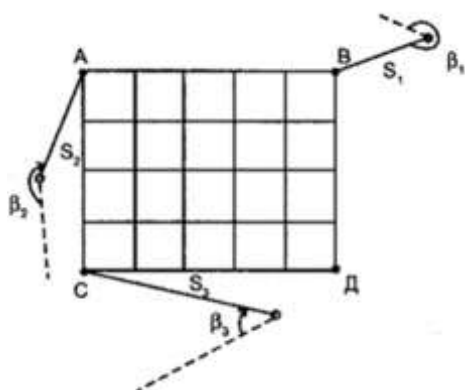


Рис.1.а - местоположение пунктов сетки: 1 – вершины основных фигур сетки, 2 – вершины дополнительных фигур сетки; 3 – основные оси

Рис.1.б - вынос на местность строительной сетки

Разбивка строительной сетки на местности (рис. 1, б) начинается с выноса в натуру исходного направления, для чего используется имеющаяся на площадке (или вблизи нее) геодезическая сеть. По координатам геодезических пунктов и пунктов сетки определяются полярные координаты S_3 и соответствующие им углы β_3 , по которым выносятся на местность исходные направления сетки (АВ и АС). Затем от исходных направлений на всей площадке разбивается строительная сетка, которая закрепляется в местах пересечений постоянными знаками с плановой точкой. Главные разбивочные оси зданий и внутриплощадочные инженерные сети до пяти



этажей и высотой сооружений до 15 м с продолжительностью строительства до 6 мес. закрепляются геодезическими знаками (рис. 2, а) в виде металлического стержня или трубы, забиваемой в грунт на 50 см, и ограждения знака (вехи) или треугольной ограды (рис. 2, б)

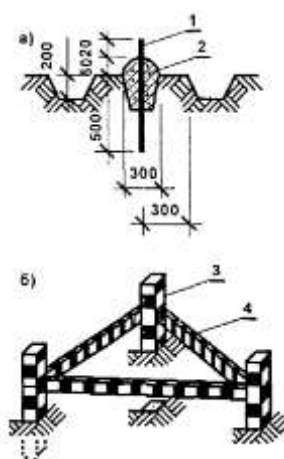


Рис. 2. Геодезический знак (а) и ограждение геодезического знака (б): 1 — металлический стержень диаметром 16 мм; 2 — бетон; 3 — деревянный столб
4 — доска размером 1 5 0 0 x 7 0 x 2 0 мм;)

Для закрепления разбивочных осей зданий с продолжительностью строительства более 6 мес. устанавливаются круглые бетонные столбы с

металлическими трубой в центре и пластиной в верхней части, которые заглубляются в грунт ниже границы промерзания грунта минимум на 1 м.

При переносе на местность основных осей строящихся объектов при наличии в качестве плановой разбивочной основы строительной сетки применяется метод прямоугольных координат. В этом случае в качестве линий координат принимаются близлежащие стороны строительной сетки, а их пересечение — за нуль отсчета (рис. 3, а).

При наличии в качестве плановой разбивочной основы красной линии на строительном генплане должны быть приведены какие-либо данные, определяющие положение будущего здания, на пример точка А на красной линии, угол β между главной осью здания и красной линией и расстояние от точки А до точки пересечения главных осей (рис. 3, б).

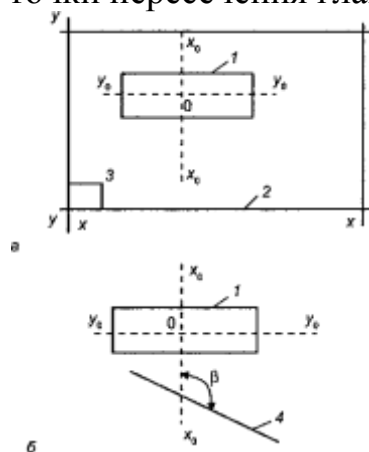


Рис. 3. Способы переноса на местность основных осей зданий: а — на основе строительной сетки; б — на основе красной линии; 1 — здание; 2 — строительная сетка; 3 — оси условной координатной сетки; 4 — красная линия

Осевых геодезических знаков внешней разбивочной сети должно быть не менее четырех на каждой оси, в том числе и знаков точек пересечения главных разбивочных осей углов здания. На местности закрепляются главные разбивочные оси, определяющие габаритные размеры здания или места температурных швов.

Нивелирные сети строительной площадки и внешней разбивочной сети здания опираются не менее чем на два репера государственной геодезической сети и располагаются по границам площадки, у каждого здания (не менее одного), вдоль инженерных сетей (не менее чем через 0,5 км).

Высотное обоснование на строительной площадке обеспечивается высотными опорными пунктами — строительными реперами.

В качестве строительных реперов используются опорные пункты строительной сетки и красной линии. Высотная отметка каждого строительного репера должна быть получена не менее чем от двух реперов государственной или местного значения геодезической сети.

Техническая документация на геодезическую разбивочную основу и закрепленные на строительной площадке геодезические знаки основы

передаются подрядчику не позднее, чем за 10 дней до начала выполнения строительно-монтажных работ.

В процессе строительства строительная организация должна следить за сохранностью и устойчивостью знаков геодезической разбивочной основы.

Контрольные вопросы

1. Для чего служит геодезическая разбивочная основа.
2. Как выполняется строительная сетка.
3. Как закрепляются главные разбивочные оси здания.
4. Какой метод применяют при переносе основных осей строящихся объектов.
5. Чем обеспечивается высотное обоснование на строительной площадке.

Тема 20. Устройство водоотвода.

Практическое занятие № 27

Устройство водоотводных канав и дренажных систем

Цель занятия: Изучить устройство водоотводных канав и дренажных систем.

Теоретическая часть

После расчистки территории строительной площадки выполняются работы по отводу поверхностных вод. Поверхностные воды образуются из атмосферных осадков (ливневые и талые воды). Различают поверхностные воды «чужие», поступающие с повышенных соседних участков, и «свои», образующиеся непосредственно на площади строительства. Территория площадки должна быть защищена от поступления «чужих» поверхностных вод. Водоотвод осуществляется с помощью временных и постоянных устройств, которые должны обеспечивать перехват «чужих» вод вдоль границ площадки и ускорить сток вод, выпадающих на территорию площадки. Для временного водоотвода устраиваются резервы, кавальеры и отвалы, располагаемые с нагорной стороны строительной площадки, а также специальные обваловывания, нагорные, водоотводные, осушительные каналы и осуществляется планировка территории с уклоном.

Водоотводные каналы (рис. 1) устраиваются глубиной не менее 0,5 м, шириной 0,5...0,6 м. Расстояние между бровкой откоса будущей выемки и ближайшей нагорной канавой должно составлять не менее 5 м — при устройстве постоянного водоотвода; не менее 3 м — при устройстве временного. Бровка временных водоотводных канав должна быть выше расчетного уровня воды. «Свои» поверхностные воды отводят, придавая

соответствующий уклон при вертикальной планировке площадки и устраивая сети открытого или закрытого водостока. При сильном обводнении площадки грунтовыми водами с высоким уровнем горизонта осушение осуществляется дренажными системами.

Подземный дренаж устраивается для временного (на период строительства) понижения уровня грунтовых вод на отдельных участках площадки (строительный дренаж) или для длительного водопонижения на вновь застраиваемых и существующих территориях. В строительстве используются следующие типы дренажей: горизонтальный (открытый и закрытый), вертикальный, комбинированный и специальный.

Открытый горизонтальный дренаж применяют при грунтах с малым коэффициентом фильтрации при необходимости понижения уровня грунтовых вод на небольшую глубину — 0,3...0,4 м. Горизонтальный открытый дренаж устраивают в виде (траншей) канав глубиной до 1,5 м с откосами 1:2 и продольными уклонами по дну канавы. На дно канав укладывают слой крупнозернистого песка, гравия или щебня толщиной 10...15 см.

Закрытый горизонтальный дренаж (рис. 2) — это траншеи (канавы) с уклоном в сторону сброса воды, заполняемые дренирующим материалом (щебень, гравий, крупный песок). На дно траншеи укладывают перфорированные трубы: керамические, бетонные, асбестоцементные, деревянные. Дренажные трубы обсыпают двумя слоями фильтрующего материала толщиной не менее 15 см каждый.

Для наружного слоя (дренажной обсыпки) используется песок, для внутреннего — гравий или щебень. Такие дренажи наиболее эффективны, так как скорость движения воды в трубах выше, чем в дренирующем материале. Закрытые дренажи закладывают ниже уровня промерзания грунта с продольным уклоном не менее 0,005. Трубчатый дренаж устраивают в определенной последовательности. На укрепленное основание расстилают песок слоем не менее 5 см, на него укладывают трубы диаметром 100 и 150 мм с большим количеством сквозных отверстий (пор), начиная с пониженного участка между двумя колодцами, установленными заранее. После укладки труб их сразу же засыпают крупным фильтрующим материалом (песком), так как оставленные на длительное время открытыми трубы могут всплыть и разрушиться. После устройства песчаного фильтра траншею засыпают местным грунтом. Конструкция труб позволяет укладывать их с помощью машин.

Применение трубофильтров значительно снижает трудозатраты и стоимость работ.

Разновидностью трубчатого дренажа является пристенный сопутствующий дренаж, который устраивают одновременно с возведением фундаментов для защиты подземных частей зданий от подтопления грунтовыми и поверхностными водами.

Вертикальный дренаж представляет собой трубчатый колодец с фильтром в нижней части, из которого глубинными насосами откачивают грунтовую воду.

Комбинированный дренаж включает в себя участки горизонтального и вертикального дренажей.

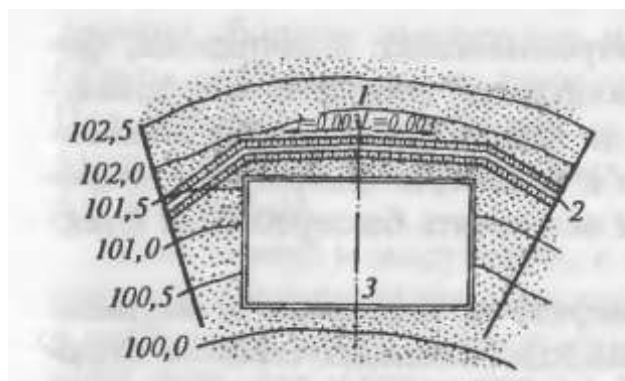


Рис. 1. Защита площадки от поступления поверхностных вод: 1 — бассейн стока воды; 2 — нагорная канава; 3 — строительная площадка

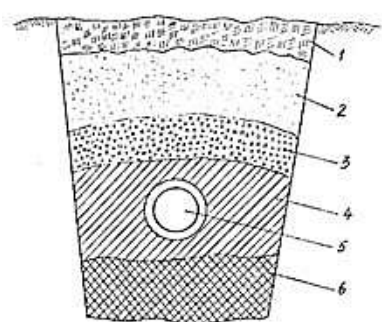


Схема закрытого дренажа :

1 — грунт; 2 — мелкозернистый песок; 3 — крупнозернистый песок; 4 — гравий; 5 — труба; 6 — уплотнительный слой

Рис.2. Схема закрытого дренажа: 1 — местный грунт; 2 — мелкозернистый песок; 3 — крупнозернистый песок; 4 — гравий; 5 — труба из пористого материала или перфорированная; 6 — уплотнительный слой

Обваловывание — система заградительных сооружений (защитных дамб), или земляных валов для защиты территорий, подверженных потенциальному затоплению при изменении уровня поверхностных вод (половодье, паводок, приливы и ветровой нагон воды), а также для ограничения площади разлива нефтепродуктов вокруг резервуарных парков.

Нагорная канава устраивается с нагорной стороны выемки для отвода поверхностных (атмосферных) вод. Н. к. должна иметь поперечное сечение и продольный уклон, необходимые для свободного пропуска поступающей в нее воды с заполнением не свыше 0,25 м до верхней бровки канавы. Наименьшая ширина Н. к. (по дну) д. б. 0,6 м и уклон дна 0,002. При большем уклоне дно и откосы канавы укрепляются в соответствии со скоростью протекающей в ней воды и родом грунта.

Контрольные вопросы

1. Какие мероприятия проводят для отвода «своих» поверхностных вод?
2. Какие типы дренажей используются в строительстве?
3. Как устраивается открытый горизонтальный дренаж?
4. Как устраивается закрытый горизонтальный дренаж?
5. Что представляет собой вертикальный дренаж?

Тема 21. Земляные работы. Практическое занятие № 28

1. Способы устройства постоянных и временных земляных сооружений.

Цель занятия: изучить виды земляных сооружений.

Теоретическая часть.

В результате выполнения земляных работ создаются земляные сооружения, которые классифицируются по ряду признаков. По назначению и длительности эксплуатации земляные сооружения подразделяются на постоянные и временные. Постоянные земляные сооружения предназначены для длительного использования. К ним относятся каналы, плотины, дамбы, спланированные площадки для жилых кварталов, комплексов промышленных сооружений, стадионов, аэродромов, выемки и насыпи земляного полотна дорог, устройство водоемов и др.

Временными являются земляные сооружения, которые возводятся на период строительства. Они предназначены для размещения технических средств и выполнения строительно-монтажных работ по возведению фундаментов и подземных частей зданий, прокладки подземных коммуникаций и др. Временная выемка, имеющая ширину до 3 м и длину, значительно превышающую ширину, называется траншеей. Выемка, длина которой равна ширине или не превышает 10-кратной ее величины, называется котлованом.

Котлованы и траншеи имеют дно и боковые поверхности, наклонные откосы или вертикальные стенки.

Разделение земляных сооружений на постоянные и временные необходимо, так как к ним предъявляются различные требования в отношении устойчивости откосов, тщательности их уплотнения и отделки, обеспечения водонепроницаемости тела выемки. По расположению земляных сооружений относительно поверхности земли различают:

выемки — углубления, образуемые разработкой грунта ниже уровня поверхности;

насыпи — возвышения на поверхности, возводимые отсыпкой ранее разработанного грунта;

кавалеры — насыпи, образуемые при отсыпке ненужного грунта, а также для временного хранения грунта, обратной засыпки траншей и фундаментов.

Виды земляных сооружений представлены на рис.1. Временные выемки, закрытые с поверхности и устраиваемые для сооружения транспортных и коммунальных тоннелей и других целей, называются подземными выработками. После устройства подземных частей зданий грунт из отвала (кавалера) укладывают в так называемые пазухи — пространство между боковой поверхностью сооружения и откосами котлована (траншеи). Если отсыпка грунта из отвала используется для полного закрытия подземной части здания или коммуникаций, то она называется обратной засыпкой.

Соответствие назначению и надежность в эксплуатации земляных сооружений обеспечивается соблюдением комплекса требований при проектировании и строительстве. Все земляные сооружения должны быть устойчивыми, прочными, способными воспринимать расчетные нагрузки, противостоять климатическим воздействиям (атмосферные осадки, отрицательные температуры, выветривание и т.д.), иметь конфигурацию и размеры в соответствии с проектом и сохранять их в период эксплуатации. Требования, предъявляемые в конкретных условиях к земляным сооружениям, устанавливаются проектом в соответствии с нормами строительного проектирования.

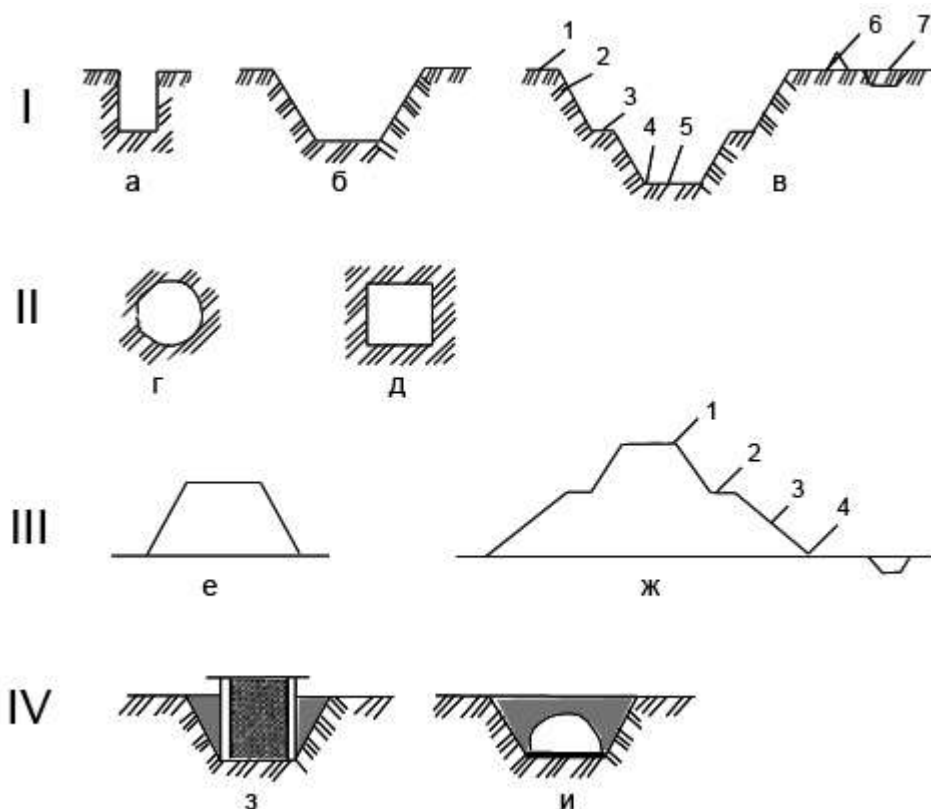


Рис.1. Виды земляных сооружений:

В строке I представлены поперечные профили выемок:

а – траншея с прямым поперечным профилем выемки;

б – траншея с трапециевидным поперечным профилем выемки;

в – поперечный профиль постоянной выемки, где

– бровка откоса,

– откос,

– берма,

– основание откоса,

– дно траншеи,

– банкет,

– нагорная канава.

В строке II представлены круглое (г) и прямоугольное (д) сечения подземной выработки.

В строке III представлены профили временной (е) и постоянной (ж) насыпи.

В строке IV представлена обратная засыпка пазух котлована (з) и траншеи (и).

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют виды земляных сооружений?
2. Какое временное сооружение называется траншей?
3. Какое временное сооружение называется котлованом?
4. Какая земляная насыпь называется кавальерами?
5. Рис.1 изучить и перерисовать в тетрадь.

Тема 21. Земляные работы.

Практическое занятие № 29

2. Схемы крепления вертикальных стенок выемок.

Цель занятия: изучить разбивку и закрепление земляных сооружений.

Теоретическая часть.

При устройстве котлованов и траншей в стесненных условиях городской застройки и в других случаях, когда не представляется возможным разрабатывать выемки с откосами, их устраивают с вертикальными стенками. В зависимости от вида и состояния грунта нормами установлена допустимая глубина выемок с вертикальными стенками для песчаных грунтов 1 м, а для глинистых грунтов — до 1,5 м. При большей глубине для предотвращения обрушения стенок необходимо временное крепление вертикальных стенок. Выемки, разрабатываемые в сложных гидрогеологических условиях, крепятся сплошными ограждениями из деревянного или металлического шпунта, который забивают по периметру выемки до начала разработки грунта. В зависимости от условий производства работ и назначения выемки применяются различные схемы креплений вертикальных стенок (рис. 1).

Стойечно-распорное (горизонтально-рамное) крепление является наиболее простым в исполнении и применяется, как правило, при устройстве траншей глубиной до 4 м в сухих грунтах или грунтах незначительной влажности (рис. 1, а).

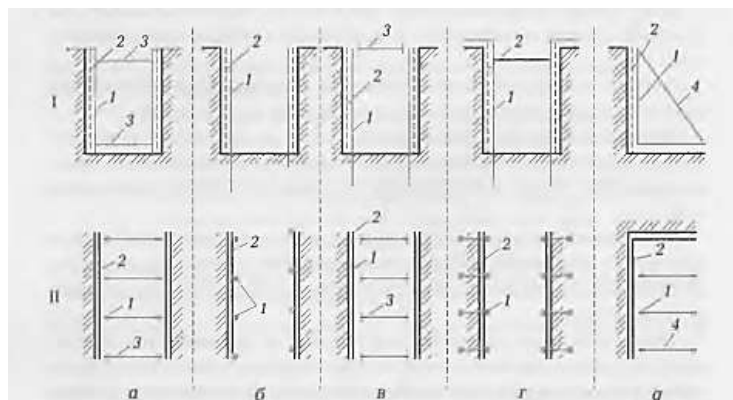


Рис. 1. Схемы крепления вертикальных стенок выемок: I — поперечное сечение траншеи; II — план расположения креплений; а — стойечно-распорное крепление; б — консольное крепление; в — консольно-распорное крепление; г — консольноанкерное крепление; д — подкосное крепление; 1 — стойка; 2 — щиты (доски); 3 — распорка; 4 — подкосы

Консольное крепление состоит из стоек-свай, заземленных нижней частью в грунте на 2,0...3,5 м глубже дна выемки. Они служат опорами для щитов (досок и брусев), непосредственно воспринимающих давление грунта. Консольное крепление применяется при глубине выемки до 5 м (рис. 1, б). В траншеях значительной глубины используется консольно-распорное крепление, отличающееся от консольного крепления тем, что между стойками перпендикулярно оси траншеи устанавливаются распорки. В результате снижается изгибающий момент, воспринимаемый стойкой (рис. 1, в). Для крепления стенок глубоких котлованов и траншей большой ширины, когда установка распорок затруднена, устраивается консольно-анкерное крепление (рис. 1, г). Подкосное крепление (рис. 1, д) применяется для крепления вертикальных стенок котлованов. Оно состоит из щитов или досок, прижатых к грунту стойками, установленными на дно котлована и раскрепленных подкосами и упорами. Использование этого метода ограничено, так как подкосы и упоры, расположенные в котловане, мешают производству работ.

Защита откосов постоянных выемок и насыпей от размыва поверхностным стоком атмосферных осадков осуществляется тщательной планировкой поверхности откосов с последующим их укреплением (сплошной укладкой дерна или бетонными плитами с устройством водоотводных лотков).

Контрольные вопросы:

1. Как крепятся выемки?

2. Перечислите схемы крепления вертикальных стенок выемок?
3. Какая схема применяется для укрепления стенок глубоких котлованов и траншей большой ширины?
4. Использование какого метода ограничено и почему?
5. Как осуществляется защита откосов постоянных выемок и насыпей от размыва поверхностным стоком атмосферных осадков?

Тема 22. Способы производства земляных работ

Практическое занятие № 30

Средства взрывания, схемы взрывных цепей, схемы действия взрыва на окружающую среду.

Цель занятия: изучить разработку грунта взрывными способами.

Теоретическая часть

В строительстве взрывы применяются при разработке скальных и мерзлых грунтов, устройстве земляных сооружений (выемки и насыпи) методом направленных взрывов, разрушения пред назначенных к сносу зданий и сооружений и т.д. Для производства взрывных работ используются взрывчатые вещества и средства взрывания. Взрывчатыми веществами (ВВ) называются химические соединения или механические смеси, способные под влиянием внешнего импульса (удара, искры) к быстрым химическим превращениям. Выделяемая при этом энергия способна производить механическую работу. По скорости взрывчатого расположения и воздействию на окружающую среду различаются две основные группы взрывчатых веществ: метательные и бризантные. В строительстве используются в основном бризантные ВВ. По агрегативному состоянию различаются порошкообразные, прессованные и литые ВВ. К средствам взрывания относятся капсюль-детонатор, электро детонатор, огнепроводный и детонирующий шнуры, а также источники и проводники электрического тока (рис.1).

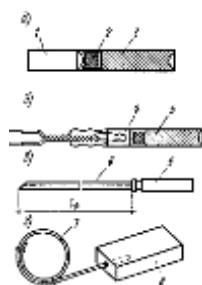


Рис.1. Средства взрывания

а - капсюль-детонатор; б - электродетонатор; в - зажигательная трубка; г - патрон-боевик; 1 - гильза; 2 - инициирующее ВВ; 3 - заряд высокобризантного ВВ; 4 - электровоспламенитель; 5 - детонатор; 6 - огнепроводный шнур; 7 - зажигательная трубка; 8 - шашка-брикет ВВ

Капсюль-детонатор предназначен для возбуждения детонации при производстве взрывных работ. Электродетонатор представляет собой смонтированные в одной гильзе капсюль-детонатор и электровоспламенитель, который при прохождении тока воспламеняется и взрывает детонатор. Электродетонаторы бывают мгновенного и замедленного действия. Огнеупорный шнур предназначен для передачи капсюлю-детонатору пучка искр. Детонирующий шнур служит для передачи и возбуждения взрыва ВВ, он передает детонацию практически мгновенно. В качестве источника тока используются подрывные машины, аккумуляторы; для передачи тока — саперный провод, электроосветительный провод и др. Взрывание зарядов ВВ может осуществляться огневым способом, электрическим способом и с помощью детонирующего шнура. По времени взрывания отдельных зарядов различают мгновенное, короткозамедленное и замедленное взрывание.

Огневой способ применяется для взрывания одиночных зарядов или одновременного взрывания группы зарядов. При огневом способе взрывания из капсюля-детонатора и огнепроводного шнура изготавливается зажигательная трубка, которая в соединении с патроном ВВ образует патрон-боевик. Патрон-боевик вводится в заряд ВВ и взрывает его при воспламенении зажигательной трубки.

Электрический способ применяется при взрывании большой серии зарядов на значительном расстоянии одновременно или с необходимым замедлением. Для этого используются замедлители взрывания и различные соединения электрических цепей. Взрывание с помощью детонирующего шнура производится без введения капсюля-детонатора в заряд ВВ. Соединение взрывных цепей может быть последовательным, параллельным и смешанным (рис. 2). По месторасположению заряды бывают наружными, располагаемыми на поверхности взрываемого объекта, и внутренними, располагаемыми в выработках (шпурах, скважинах, камерах, рукавах и т.д.). В зависимости от формы заряды подразделяются на сосредоточенные, удлинённые и фигурные.

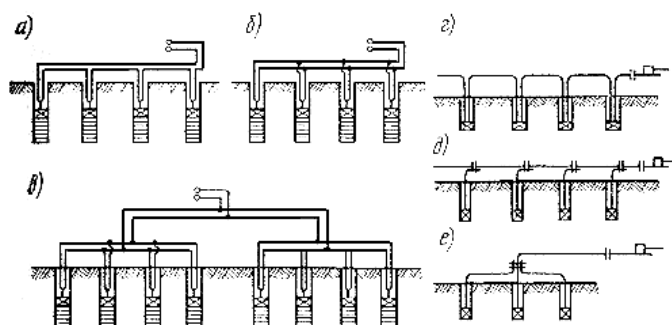


Рис.2. Схемы взрывных цепей:

а, б, в- электрический способ взрывания; г, д, е — взрывание с использованием детонирующего шнура; а, г — последовательное соединение; б, д — параллельное соединение; в, е — смешанное соединение.

По действию, оказываемому на окружающую среду, различаются заряды выброса, рыхления и камуфлеты (рис. 3). Количество взрывчатого вещества в заряде определяется рас четным путем и зависит от назначения взрыва.

Метод шпуровых зарядов применяется на открытых и подземных разработках. Сущность его заключается в том, что удлиненные заряды располагаются и взрываются в шпурах. Заряд ВВ не должен занимать более $\frac{2}{3}$ его длины. Верхняя часть шпура за- полняется забивкой, сначала песчано-глинистой смесью, а затем песком или буровой мелочью. Метод скважинных зарядов отличается от метода шпуровых зарядов только тем, что заряды размещаются в скважинах. Взрывание одиночных шпуровых и скважинных зарядов про изводится огневым способом, групповых зарядов — электриче-ским способом. При необходимости устройства нешироких траншей в зимних условиях применяется метод рыхления мерзлого грунта щелевыми зарядами ВВ. При щелевом методе рыхления мерзлых грунтов по сравнению со шпуровым методом производительность труда возрастает в 4 — 5 раз. Щелевые заряды применяются при рыхлении грунтов на больших площадях.

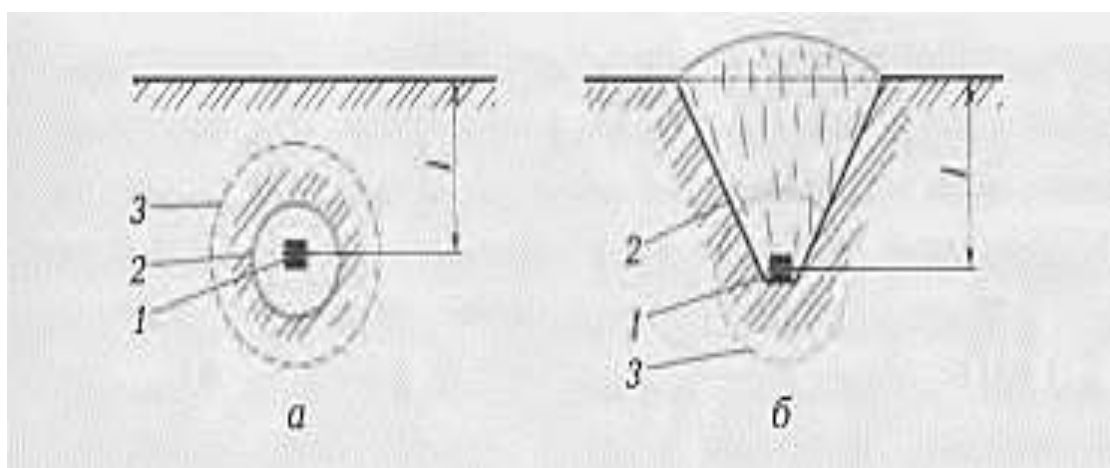


Рис.3.Схемы действия взрыва на окружающую среду: а — камуфлет; б — рыхление; 1 — заряд ВВ; 2 — граница зоны полного разрушения; 3 — зона деформации грунта; 1 — глубина заложения заряда

Камуфлет (фр. camouflet) — взрыв под землей, обычно без образования воронки¹

Контрольные вопросы:

1. Какие различают группы взрывчатых веществ.
2. В каких случаях применяется огневой способ взрывания.
3. Что такое шпуровой заряд.
4. От чего зависит количество взрывчатого вещества.
5. Для чего служит детонирующий шнур.

Тема 24. Возведение зданий с кирпичными стенами.

Практическое занятие № 31

1. Решение задач

Цель занятия: Выработка умения выполнять подсчет объёмов каменных работ жилых зданий.

Пример.Задача№1: Определить количество кирпича, необходимого для кладки: наружной стены толщиной в 2,5 кирпича, длиной 30м и высотой 3м, площадь проемов 25 м². (1м³ кладки=400 штук кирпича)

Решение:

- 1) $30 \times 3 = 90$ м² (площадь стены без вычета проемов)
- 2) $90 - 25 = 65$ м² (площадь стены с вычетом проемов)
- 3) $65 \times 0.64 = 41.6$ м³ (объем кладки)
- 4) $41.6 \times 400 = 16640$ штук (количество кирпича)

Задача№ 2: Определить количество кирпича, необходимого для кладки: наружной стены толщиной 510 мм, длиной 20м и высотой 2,8м, без проемов. (1м³ кладки=400 штук кирпича)

Задача№ 3: Определить количество раствора, необходимого для кладки: наружной стены толщиной 2 кирпича, длиной 30м и высотой 3м, площадь проемов=25м². (в 1м³ кладки 0.25м³ раствора)

Задача№ 4: Определить количество раствора, необходимого для кладки: наружной стены толщиной 510 мм, длиной 35м и высотой 2,8м, без проемов. (в 1м³ кладки 0.25м³ раствора)

Задача№ 5: Определить количество раствора, необходимого для кладки: внутренней стены толщиной 380 мм, длиной 10м и высотой 3м, общая площадь проема 4,5 кв.м(в 1м³ кладки 0.25м³ раствора)

Задача6: Определить объем кирпичной кладки двухсекционного дома на один этаж при следующих данных:

Высота этажа – 3м.

Наружные стены толщиной в два кирпича средней сложности под расшивку. Внутренние стены толщиной в 1,5 кирпича простые под штукатурку. Проемы оконные:

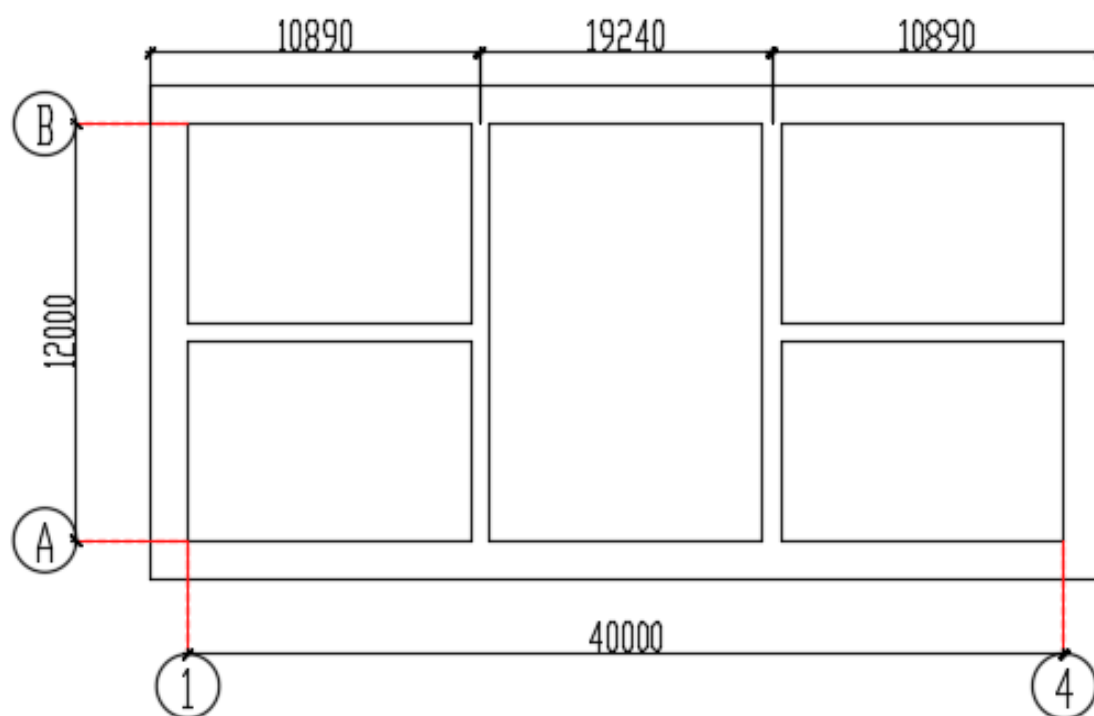
Количество – 10 шт. Размер – 1х1 м.

Двери в наружных стенах:

Количество – 4 шт. Размер 1,2х2 м.

Двери во внутренних стенах:

Количество – 6 шт. Размер – 1х2м.



Тема 24. Возведение зданий с кирпичными стенами.

Практическое занятие № 32

1. Подсчет объёмов каменных работ жилых зданий.

Цель занятия: Выработка умения выполнять подсчет объёмов

каменных работ жилых зданий.

Теоретическая часть

Захватка – участок выделяемый бригаде для работы в течение определённого времени и получения готовой продукции.

Делянка – часть захватки, отводимая звену для работы в течение определённого времени.

Ярус – часть здания по высоте в каменных работах в течении смены должно выполняться условие: $\text{ярус} \times \text{захватка}$, при этом высота яруса равна примерно 1,20м.

РМК (рабочее место каменщика) – участок возводимой стены и часть подмостей, на которых размещены необходимые материалы, приспособления инструменты и каменщик, условно разделён на 3 зоны: транспортная, рабочая и зона размещения материалов.

Трудоёмкость – это затраты рабочего времени (чел.час., чел.смена) на единицу строительной продукции (мз – кирпичной кладки).

Выработка – это количество строительной продукции выработанной за единицу времени (час, смену):

За смену каменщик в среднем вырабатывает 1,4 мз кладки.

Фронт работ: часть здания в плане, на которой производится определённый вид работ.

Кладка стен из искусственных или естественных камней рассчитывается за вычетом проемов - по наружному обмеру коробок. Объемы ниш для отопления, вентиляционных и дымовых каналов, гнезд, борозд для заделки балок, ступеней лестниц и т.д. не должны исключаться из общего объема кладки.

Подсчет объемов работ по каменной кладке производят отдельно по категориям сложности. При этом считают:

— гладкие стены - не имеют других архитектурных деталей, кроме простейших карнизов и тяг;

— стены с простым оформлением содержат простые архитектурные детали (пояски, сандрики, пилястры и т.д.), занимающие до 20% площади стены;

— стены с оформлением средней сложности содержат архитектурные детали до 30% общей площади.

Задание:

1.С помощью плана, и исходных данных выполнить подсчет каменной кладки предложенного здания

Таблица 1 - Исходные данные

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наружные стены	Сложная кирпично – бетонная	Простая колодцевой кладки	Сложная кирпично – бетонная	Простая колодцевой кладки	Сложная кирпично – бетонная	Простая колодцевой кладки	Сложная кирпично – бетонная	Простая колодцевой кладки	Сложная кирпично – бетонная	Простая колодцевой кладки
Толщина (мм)	640	580	640	580	640	640	640	580	640	580
Внутренние стены	380	420	380	420	380	420	380	420	380	420
Перегородки	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Плиты 1) 6х1,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Высота этажа	3,0	3,3	3,0	3,3	3,0	3,3	3,0	3,3	3,0	3,3
Этажность	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3

Методика выполнения работы:

1. Подсчет объемов работ по производству каменной кладки.

- Изоляция фундамента рулонным материалом

Под наружные стены: $F_{из} = P_{н} \times B$, м², B-ширина стен

Под внутренние стены: $F_{из} = P_{вн} \times B$, м², B-ширина стен

- Объем кладки наружных стен (вид кладки по варианту)

$V_{нар ст} = S_{нар ст без проемов} \times B_{нар ст}$, м³, где

$S_{нар ст} = P \times h_{этаж} \times n_{этаж}$, м²,

$S_{нар двер} = a \times b \times n_{дверей} \times n_{этаж}$, м²,

$S_{окон} = a \times b \times n_{окон} \times n_{этажей}$, м².

- Объем кладки внутренних несущих стен

(вид кладки по варианту)

$V_{вн. нес ст} = S_{вн нес ст без проемов} \times B_{вн нес стен}$, м³,

$S_{вн нес ст без проемов} = S_{вн нес стен} - S_{вн дверей}$, м²,

$S_{вн нес стен} = P_{вн стен} \times n_{этажей} \times h_{этажей}$, м²,

$S_{вн дверей} = a \times b \times n_{дверей} \times n_{этажей}$, м².

- Площадь перегородок

$S_{перегородок} = L_{перегородок} \times h_{этажа} \times n_{этажей}$, м².

- Устройство блочных подмостей для производства кладки

$V_{подмостей} = V_{нар стен} + V_{вн нес стен}$, м³.

- Количество плит перекрытия

$n_{плит(6 \times 1,2)} = S_1 : S_2$, штук, где

S_1 – площадь перекрытия, на котором лежит плита $S_{нар ст без проемов} = S_{нар ст} - (S_{нар двер} + S_{окон})$, м², 19

$S_{нар ст} = P \times h_{этаж} \times n_{этаж}$, м²,

$S_{нар двер} = a \times b \times n_{дверей} \times n_{этаж}$, м²,

$S_{окон} = a \times b \times n_{окон} \times n_{этажей}$, м².

- Объем кладки внутренних несущих стен

(вид кладки по варианту)

$V_{\text{вн. нес ст}} = S_{\text{вн нес ст без проемов}} \times B_{\text{вн нес стен}}, \text{ м}^3,$

$S_{\text{вн нес ст без проемов}} = S_{\text{вн нес стен}} - S_{\text{вн дверей}}, \text{ м}^2,$

$S_{\text{вн нес стен}} = P_{\text{вн стен}} \times n_{\text{этажей}} \times h_{\text{этажей}}, \text{ м}^2,$

$S_{\text{вн дверей}} = a \times b \times n_{\text{дверей}} \times n_{\text{этажей}}, \text{ м}^2.$

- *Площадь перегородок*

$S_{\text{перегородок}} = L_{\text{перегородок}} \times h_{\text{этажа}} \times n_{\text{этажей}}, \text{ м}^2.$

- *Устройство блочных подмостей для производства кладки*

$V_{\text{подмостей}} = V_{\text{нар стен}} + V_{\text{вн нес стен}}, \text{ м}^3.$

- *Количество плит перекрытия*

$n_{\text{плит}(6 \times 1,2)} = S_1 : S_2, \text{ штук, где}$

S_1 – площадь перекрытия, на котором лежит плита размером $6 \times 1,2$,

S_2 – площадь одной плиты этого размера,

- *Заделка отверстий* пустотных плит, в каждой плите 6 отверстий

$n_{\text{отв}} = 6 \times n_{\text{плит}}, \text{ отверстий.}$

- *Заливка швов плит* покрытия

$Z_{\text{шва } 6 \times 1,2} = 6 \text{ м} \times n_{\text{плит } 6 \times 1,2}, \text{ м}$

- *Масса сборных ж/б элементов*

а) Плиты: масса плиты $p \times a \times b \times h \times k,$

$p = 2500 \text{ кг/м}^3$; k - коэффициент пустотности = 0,5; a - ширина, b - длина, $h = 0,22 \text{ м}$

$m_{6 \times 1,2} = 2500 \times 6 \times 1,2 \times 0,22 \times 0,5 = 1980 \text{ кг} = 1,98 \text{ тонны},$

$m_6 \text{ м} = m_1 \text{ плиты } 6 \text{ м} \times n_{\text{плит}}, \text{ т},$

б) *Количество лестничных маршей и площадок на этаж*

$n = \text{ЛМ(ЛП)} \times n_{\text{этажа}} \times n_{\text{подъездов}} =$

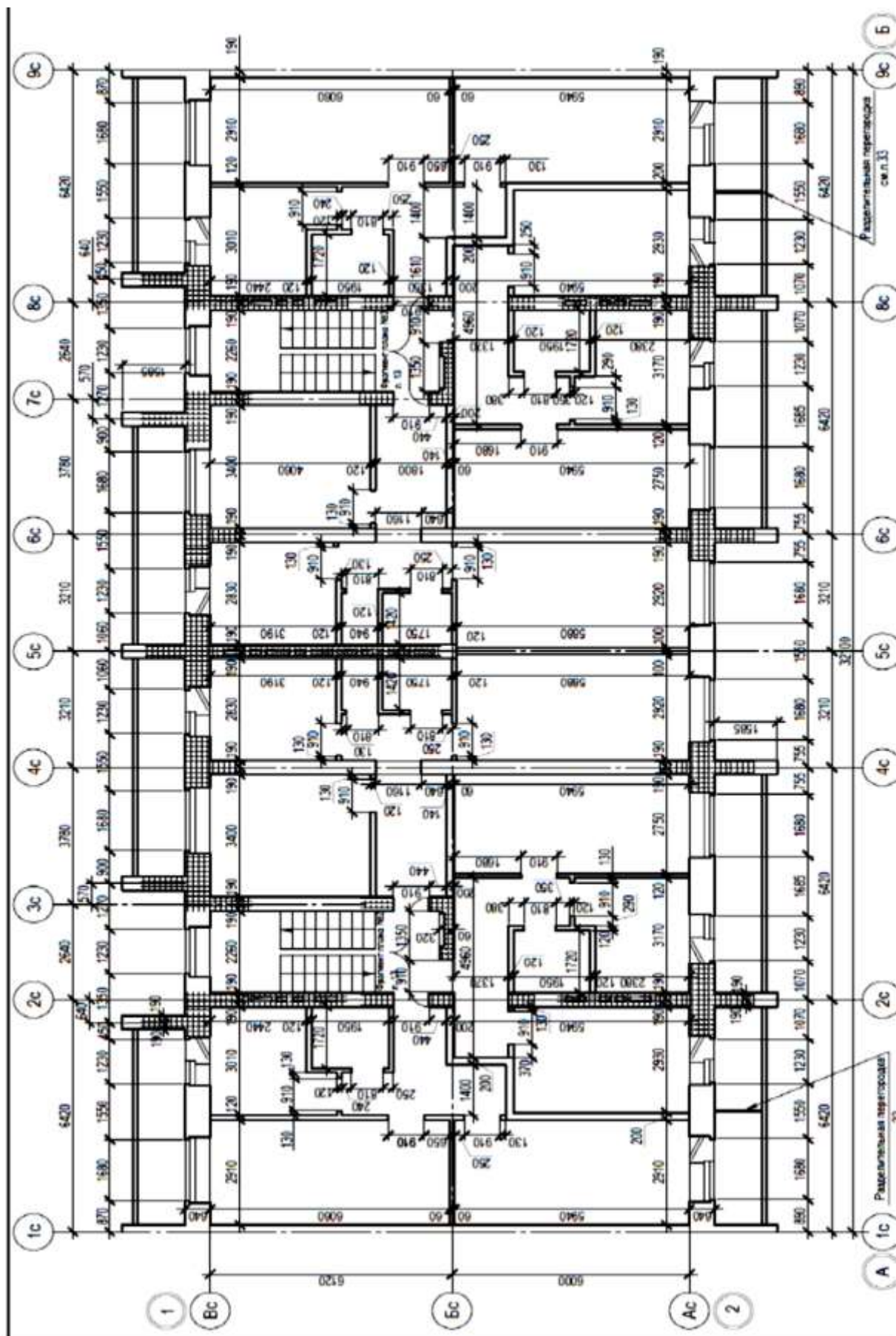
$m_{\text{об марш}} = n \times m_{\text{одного марша или площ}}, m \approx 1,3 \text{ т}$

$m_{\text{об}} = m_{\text{об плит}} + m_{\text{об маршей}}.$

- *Устройство защитных козырьков:* при производстве каменных работ для безопасности устраивают защитные козырьки по периметру здания

$P_{\text{коз}} = P_{\text{здания}}, \text{ м. } 20$

План здания



Контрольные вопросы

1. Материалы для каменных работ.
2. Функции кладочного раствора в каменной конструкции
3. Элементы каменной кладки
4. Правила разрезки каменной кладки
5. Почему существуют разные системы перевязки швов каменной кладки?
6. Чем отличается колодцевая кладка от кладки с вентилируемым фасадом?
7. Каким образом обеспечить заполнение вертикальных швов в каменной кладке?

Тема 24. Возведение зданий с кирпичными стенами.

Практическое занятие № 33

2. Определение трудоемкости каменных работ

Цель занятия: Выработка умения определять трудоемкость каменных работ.

Теоретическая часть

См.таблицу №1- Ведомость определения трудоемкости

Задание:

1.Используя данные практической № 47 выполнить подсчет трудоемкости каменной кладки предложенного здания.

Методика выполнения работы:

Таблица 1 - Ведомость определения трудоемкости

Шифр по ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени на единицу	Норма времени на единицу	Затраты труда на объём	Затраты труда на объём	Состав звена
				Чел. час	Маш. час	Чел. час/Чел. см	Маш. час/Маш. см	
Е 3-2	Изоляция фундаментов в два слоя	100 м ²	1,88	8,3/		15,6		Кам. 3р-1
Е 3-3	Кладка наружных стен средней сложности с проёмами	1м ³	290,48	3,7/		11074,8		Кам. 4р-1 3р-1
Е 3-3	Кладка внутренних стен, простые с проёмами	1м ³	63,4	3,7/		234,6		Кам. 4р-1 3р-1

Е 3-12	Устройство перегородок в ½ кирпича, глухие	1м²	904,19	0,66/		596,8		Кам. 4р-1 2р-1
Е 3-20	Устройство и разборка инвентарных подмостей для кладки, блочные	1м³	57	1,14	0,38	65	21,7	Кран-ик 6р-1, плот. 4р-1, 2р-2
Е 4-1-7	Укладка плит перекрытия и покрытия	1 эл	220	0,72	0,18	158,4	39,6	Монтаж. 4р-1, 3р-2, Маш. 6р-1
Е 4-1-30	Заделка отверстий в пустотных плитах	10от в	123,6	0,42		51,9	79,1	Монтаж. 3р-1
Е 1-6	Подача раствора краном в ящиках	1м³	178,48	0,56	0,28	81,8	40,9	Кам. 2р-2, Маш.6р-1
Е 1-6	Разгрузка кирпича краном в поддонах	100 шт.	186	0,44	0,22	104,2	52,1	Такелаж. 2р-2, Маш.6р-1
Е 1-6	Подача кирпича на перекрытие в поддонах	100 шт.	186	0,56	0,28	31,2	15,6	Такелаж. 2р-2, Маш.6р-1
Е 1-5	Разгрузка ж/б конструкций краном	100т	5,784	5,4	2,7	31,2	15,6	Такелаж. 2р-2, Маш.6р-1
Е 4-1-26	Заливка швов плит перекрытий и покрытий	100 м	12,36	6,4		14,596	50	Монтаж. 4р-1, 3р-1
Е 4-1-54	Приём раствора из кузова самосвала	100 м³	1,78	8,2		100		Бетон.2р-1

Контрольные вопросы

1. Расскажите об особенностях кладки из камней неправильной формы.
2. Почему поточно-расчлененный метод ведения каменных работ так называется?
3. С помощью, каких инструментов и приспособлений контролируется качество каменной кладки?
4. Подсчет объемов каменных работ.

Тема 24. Возведение зданий с кирпичными стенами.

Практическое занятие № 34

3. Проектирование организации каменных работ.

Цель занятия: Выработка умения проектировать организацию каменных работ.

Теоретическая часть

РМК при кладке стен включает участок возводимой стены, и часть подмостей, в пределах которого размещены материалы, приспособления, инструменты и каменщик. 3 зоны: транспортная, рабочая, и зона размещения материалов. Запас камня на рабочем месте должен быть не менее 2х часовой потребности. Для обеспечения непрерывного процесса клад. работ делит здание в плане на участки с делянками и захватками, а по высоте – ярусами. В жилищном строительстве захватками служат 1-2 секции. Однозахватную систему применяют при строительстве небольших зданий. Сущность двухзахватных систем состоит в том, что на захватке ведут каменную кладку, то одновременно на 2-ой возводят перегородки. Монтируют перекрытия или устанавливают подмости, ведут заготовку материалов.

Задание:

1.Используя данные практической №4,5 запроектировать организацию каменных работ предложенного здания.

Методика выполнения работы:

1. Определить состав комплексной бригады.

Организация кладки стен надземной части здания.

Здание разбито на две захватки. Этаж разбивается на три яруса. Должно выполняться условие: ярус-захватка выполняется в течение 1 смены
 t – продолжительность кладки, дней t – ярус $\times$ захватка $\times$ n этажей= дни.
 $t=3 \times 2 \times n$ этажей, дни

Определение состава комплексной бригады и размещение их на захватке.

Из калькуляции трудовых затрат берется трудоемкость ведущих процессов производства каменных работ, в большинстве случаев это кладка наружной стены Q_n = чел. смен

кладка внутренних несущих стен $Q_{вн}$ = чел. смен

кладка перегородок Q_n = чел. смен

общая трудоёмкость $Q_{общ.}$ = чел. смен

Количество рабочих принимается из выражения

$Q_{общ} \text{ (чел. см)} / t, \text{ дни} = N \text{ раб (например 10 чел.)}$.

- Найдём процент рабочих, занятых на кладке наружных стен

$Q_n / Q_{общ} =$ (например: 0,62).

- Отсюда количество рабочих

$N \times \%$ (например: $10 \times 0,62 = 6,2$) $N \times \% =$

применяем 2 звена «3» = 6 рабочих.

- Удельный процент рабочих, занятых на кладке внутренних стен

$Q_{вн} / Q_{общ} =$ (например: 0,26 → количество

$Q_{вн} / Q_{общ} = \text{рабочих} = N \times \% = 10 \times 0,26 = 2,6$)

применяем одно звено «2» = 2 рабочих.

Отсюда количество рабочих, занятых на кладке перегородок, например
 $10 - (6+2) = 2$ рабочих.

Кол-во рабочих на кладке перегородок _____

2. Выполнить график производства каменных работ

Чтобы найти продолжительность любых работ нужно сложить трудоемкость, соответствующую виду работ.

$t = Q_n / N_{\text{раб}} \times \text{псм} \times 1,2$; где 1,2 - процент перевыполнения; Q_n – нормативная трудоемкость; $N_{\text{раб}}$ – количество работ и рабочих; псм – сменность работ в 1 или 2 смены бригада будет работать.

Таблица 1-график производства работ

Наименование работ	Объем работ		Нормат. трудоемкость	Состав рабочих, кол-во	Сменность	Продолжит работ. дня	Рабочие дни															
	Ед. измер.	Кол-во					2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
			Q нар				t нар															
			Q вн и пер				t вн и пер															
			Q монтаж				tмонтаж															
Все работы из ведомости трудоемкости																						

Контрольные вопросы

1. Второе правило разрезки каменной кладки?
2. Для чего натягивают шнур – причалку?
3. Для обеспечения непрерывности каменных работ здание _____?
4. Где находится каменщик, начиная кладку 2 яруса?
5. Как определить объём кладки наружных стен?
6. Как определить количество рабочих занятых на кладке и размещение их на захватке?
7. Как определить потребность в кирпиче для устройства каменной кладки внутренних стен .
8. Как определить количество рабочих занятых на кладке перегородок.

Тема 25. Охрана труда при возведении зданий из кирпича. Кладка из природных камней неправильной формы.

Практическое занятие № 35

Изучение технологии бутовой и бутобетонной кладки.

Цель занятия: изучить технологию бутовой и бутобетонной кладки.

Теоретическая часть

Кладка из природных камней неправильной формы. Природные каменные материалы подразделяются на камень бутовый и блоки из природного камня. Бутовый камень (бут) – куски камня неправильной формы размером не более 500 мм по наибольшему измерению. Бутовый камень может быть рваный (неправильной формы) и постелистый. Масса камней до 40 кг. Блоки из природного камня вырезаются или выпиливаются из известняка, ракушечника, туфа, песчаника и т. д. Блоки применяются для наружных и внутренних стен, а также для фундаментов и стен подвалов и др. Из природных неправильной камней выполняется бутовая и бутобетонная кладка.

Бутовой называется кладка, выполненная из камней, соединенных раствором. Для бутовой кладки применяют камни неправильной формы массой не более 30 кг: рваный камень, в том числе постелистый с двумя примерно параллельными гранями, и булыжный, имеющий округлую форму. Кладку ведут горизонтальными рядами по возможности одинаковой толщины с перевязкой швов, чередуя в каждом ряду тычковые и ложковые камни. Углы примыкания и пересечения, а также верстовые ряды выкладывают из более крупных постелистых камней. Перед укладкой камни очищают, а в сухую, жаркую и ветреную погоду еще и смачивают водой.

Для бутовой кладки используют те же инструменты и приспособления, что и для кирпичной. Кроме того, необходимы кувалды (прямоугольная для разбивки камней и остроносая для сколки углов) и трамбовки для осаживания камней и щебня.

При возведении фундаментов первый ряд из крупных постелистых камней выкладывают насухо, тщательно заполняют пустоты щебнем, утрамбовывают и заливают жидким раствором. Кладку последующих рядов фундаментов выполняют двумя способами — под залив или под лопатку.

Бутовая кладка производится «под лопатку» «под залив» или «под скобу». **Кладка «под лопатку»** выполняется на растворе горизонтальными рядами из подобранных по высоте камней с перевязкой швов по однорядной системе. Толщина каждого ряда около 25 см. Пространство между верстовыми рядами заполняется мелкими камнями и раствором.

Кладку под лопатку начинают с выкладывания верстовых рядов. Кладку ведут рядами толщиной 0,3 м на растворе подвижностью 4...6 см. Мешающие кладке выступы камней скалывают. Каждый камень укладывают на раствор и осаживают ударами кувалды. В промежутки между верстовыми рядами набрасывают раствор и на него укладывают камни забутки. Пространства между камнями расщебенивают.

Кладку под лопатку применяют и при кладке стен, простенков и столбов, подбирая камни одной высоты по шаблону-скобе и прикалывая их лицевую

сторону для получения ровной поверхности кладки. Такой прием кладки называется «**под скобу**», т. е. с соблюдением одинаковой толщины слоя.

Кладка «под залив» используется при строительстве малоэтажных зданий. При возведении наземных стен кладка ведется в опалубке, а при сооружении фундаментов – в распор с вертикальными стенами траншей. Камни укладываются горизонтальными рядами толщиной до 20 см с тщательным заполнением промежутков между ними мелкими камнями (щебенкой). Каждый слой заливается раствором. Камни укладываются без строгой перевязки швов и устройства верстовых рядов.

Бутобетонная кладка является разновидностью полураздельного бетонирования. Выполняется втапливанием в бетонную смесь бутового камня размером не более 30 см, но не более 1/3 толщины конструкции. Процесс кладки состоит из укладки слоя бетонной смеси из укладки слоя бетонной смеси высотой около 20 см и втапливания в нее бутового камня. Затем операция повторяется до достижения проектной высоты конструкции. По верху последнего слоя камней укладывается покрывающий слой бетонной смеси с уплотнением ее поверхностными вибраторами. Для обеспечения требуемой плотности, монолитности и прочности кладки количество втапливаемых камней не должно превышать 50 % объема возводимой конструкции и камни должны располагаться на расстоянии 4-5 см друг от друга и от наружной поверхности конструкции.

Бутобетонная кладка выполняется в опалубке (в отдельных случаях фундаменты могут сооружаться в распор со стенками траншеи) поярусно. Последовательность установки наружной и внутренней опалубок и заполнения их бетоном идентична аналогичным операциям при возведении стен из монолитного бетона.

Бутобетонная кладка имеет большую прочность и менее трудоемка по сравнению с бутовой, но приводит к увеличению расхода цемента. Кладка из природных камней неправильной формы выполняется тем же инструментом и теми же приспособлениями, что и кладка из кирпича. Дополнительно используется только инструмент для разбивки и околки камней и трамбовки для уплотнения кладки.

Контрольные вопросы

1. Что представляют из себя камни неправильной формы.
2. Какие камни применяют для бутовой кладки.
3. Кладка «под лопатку».
4. Кладка «под залив».
5. Как выполняется бутобетонная кладка.

Тема 25. Охрана труда при возведении зданий из кирпича. Кладка из природных камней неправильной формы.

Практическое занятие № 36

2. Возведение облегченных конструкций из кирпича.

Цель занятия: изучить особенности кладки некоторых конструктивных элементов зданий.

Теоретическая часть

Стены, в которых часть кладки изменена утепляющими материалами или имеет воздушную прослойку, называются облегченными. Кладка облегченных стен экономична по стоимости и по расходу стеновых материалов, требует меньших затрат труда. Наиболее распространены следующие виды облегченных кладок: с трехрядными диафрагмами, колодцевая кирпично-бетонная; с воздушной прослойкой, с термовкладышами и утепленная изнутри.

Кладку с трехрядными диафрагмами (рис. 1, а) выполняют таким образом: продольные кирпичные стенки через пять рядов по высоте перевязывают тремя горизонтальными рядами; пространство, находящееся у наружной части стены, заполняют шлаком, легким бетоном или другим теплоизоляционным материалом 1. Из условий прочности высота такой кладки не должна быть более трех этажей. Колодцевая кладка (рис. 1, б) состоит из двух продольных стенок, соединенных вертикальными диафрагмами (стенками). В колодцы между стенками укладывают легкий бетон или шлак. Чтобы засыпанный шлак в колодцах не оседал, через пять-шесть рядов устраивают растворную стяжку (диафрагму). Колодцевая кладка способна воспринимать нагрузку от двух этажей.

Кирпично-бетонная анкерная кладка (рис. 1, в) состоит из двух параллельных стенок, между которыми уложен легкий бетон. 5. Тычки 4, выполняющие роль анкеров, выпускают внутрь кладки, где они связывают кирпичные стенки с бетоном. Высота такой кладки может достигать четырех этажей.

Кладку с воздушной прослойкой или с утеплителем из минераловатных плит или других синтетических материалов с малой теплопроводностью (рис. 1, г) выполняют по многорядной системе перевязки швов. Уширенный шов толщиной 50 мм, располагаемый около наружной поверхности, можно оставлять свободным или заполнять минераловатными плитами или утеплителем 6 из синтетических материалов (мочевиноформальдегидным пенопластом и др.). Такая кладка может быть выполнена на высоту пяти этажей.

Кладка с термовкладышами (рис. 1, б) состоит из двух продольных стенок толщиной в полкирпича, между которыми укладывают блоки из легкого бетона. В зависимости от толщины стены выполняют сквозную или шахматную перевязку точковыми рядами. Предельная высота кладки — четыре этажа.

[illegible]

152

первых, решена задача надежного соединения кирпичных стенок между собой; во-вторых, обеспечены равномерность распределения теплоизолирующего материала по высоте и исключение его просадки при эксплуатации здания. В практике используют несколько видов облегченных кладок.

Кладка с трехрядными кирпичными диафрагмами, устраиваемыми через каждые пять рядов, наиболее проста. Образовавшиеся пустоты заполняют легким бетоном или другим теплоизолирующим материалом. Засыпка утрамбовывается послойно.

В настоящее время широко применяется трехслойная кладка, в которой в вертикальные щели, оставленные в забутовке, укладываются теплоизоляционные плиты (минераловатные, из пенополистирола и др.) (рис. 1 Плиты укладывают по ходу кладки вплотную к поверхности внутренней версты. Между наружной верстой и плитным утеплителем устраивают воздушную вентиляционную прослойку.

Облегченные кладки необходимо предохранять от переувлажнения. Во время дождя их укрывают подручными материалами.

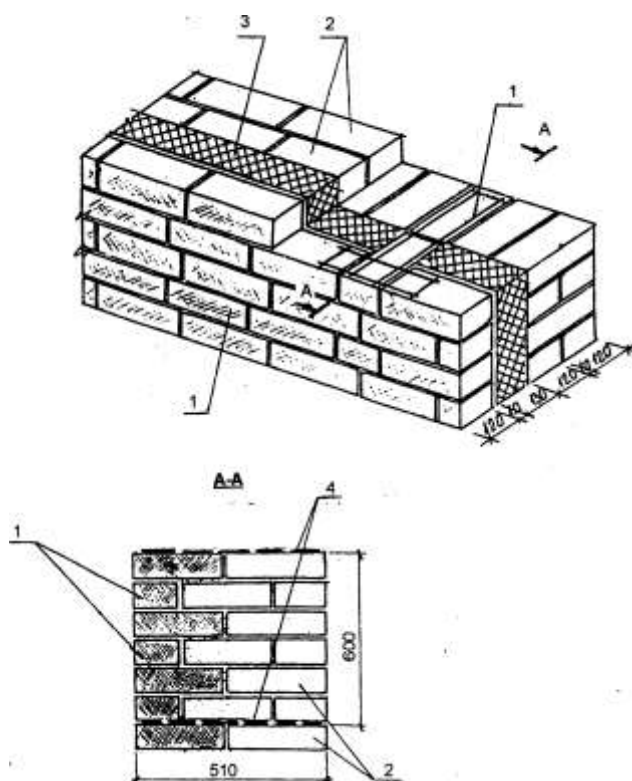


Рис. 1. Кирпичная кладка наружных стен с жесткими связями и утеплением пенополистирольными плитами:

- 1 – лицевой кирпич; 2 – рядовой кирпич; 3 – плиты пенополистирольные;
4 – жесткие связи (арматурная сетка $\square$ 4-5 Вр 1)

Контрольные вопросы

1. Как толщина швов влияет на прочность кладки?
2. Последовательность операций при кладке вприжим с подрезкой.

3. Отличие метода «вприсык» от метода «вприжим».
4. При какой системе перевязки швов прочность кладки наибольшая и наименьшая?
5. Какие виды перевязки швов Вы знаете?
6. Каково назначение причалки и расшивки?

Тема 25. Охрана труда при возведении зданий из кирпича. Кладка из природных камней неправильной формы.

Практическое занятие № 37

3. Выполнение кладки сводов, перемычек и арок.

Цель занятия: изучить особенности кладки сводов, перемычек и арок.

Теоретическая часть

Наряду со стенами, в кирпичной кладке выполняются перемычки, арки и своды, дымовые и вентиляционные каналы, карнизы и другие конструктивные элементы зданий. Для перекрытия оконных и дверных проемов в основном используются сборные железобетонные перемычки, которые заделываются в кладку на 12-25 см. Они укладываются по ходу кладки после установки оконных блоков и дверных коробок. Наряду со сборными, применяются также рядовые клинчатые и арочные перемычки, для устройства которых устраивается специальная опалубка (кружало).

Рядовые перемычки выполняются из отборного кирпича с установкой арматуры из полосовой или круглой стали.

Клинчатые и арочные перемычки выполняются из тесаного кирпича по опалубке соответствующей формы. Перемычки выкладываются из нечетного числа камней одновременно с двух противоположных концов. Крайние ряды кладки перемычки опираются на выложенные в кладке стены опорные пяты. Заканчивается укладка перемычки средним замковым рядом. Для кладки арочных перемычек устраиваются дощатые кружала, опирающиеся на стойки.

Кирпичными сводами различной конструкции перекрываются большие проемы и пролеты. Например, сводами двоякой кривизны, выполненными в j кирпича, перекрываются пролеты до 24 м.

В качестве опалубки для тонкостенных сводов применяются специальные передвижные шаблоны, конструкция которых обеспечивает возможность равномерного опускания опалубки при раскручивании. Кладка сводов двоякой кривизны и цилиндрических сводов, так же как и арок, начинается от пят одновременно с обеих сторон. Поверхность тонкостенных сводов (при толщине до 90 мм) затирается в процессе кладки кладочным раствором слоем не менее 5 мм. После окончания кладки свода и его распалубки продолжается кладка торцевых стен. Дымовые и

вентиляционные каналы, как правило, размещаются во внутренних стенах здания, а вентиляционные каналы - между дымовыми каналами, так как подогрев их теплом дымовых газов улучшает тягу. Кладка каналов ведется с соблюдением перевязки швов по той системе, по которой выполняется кладка стен.

распалубки продолжается кладка торцевых стен.

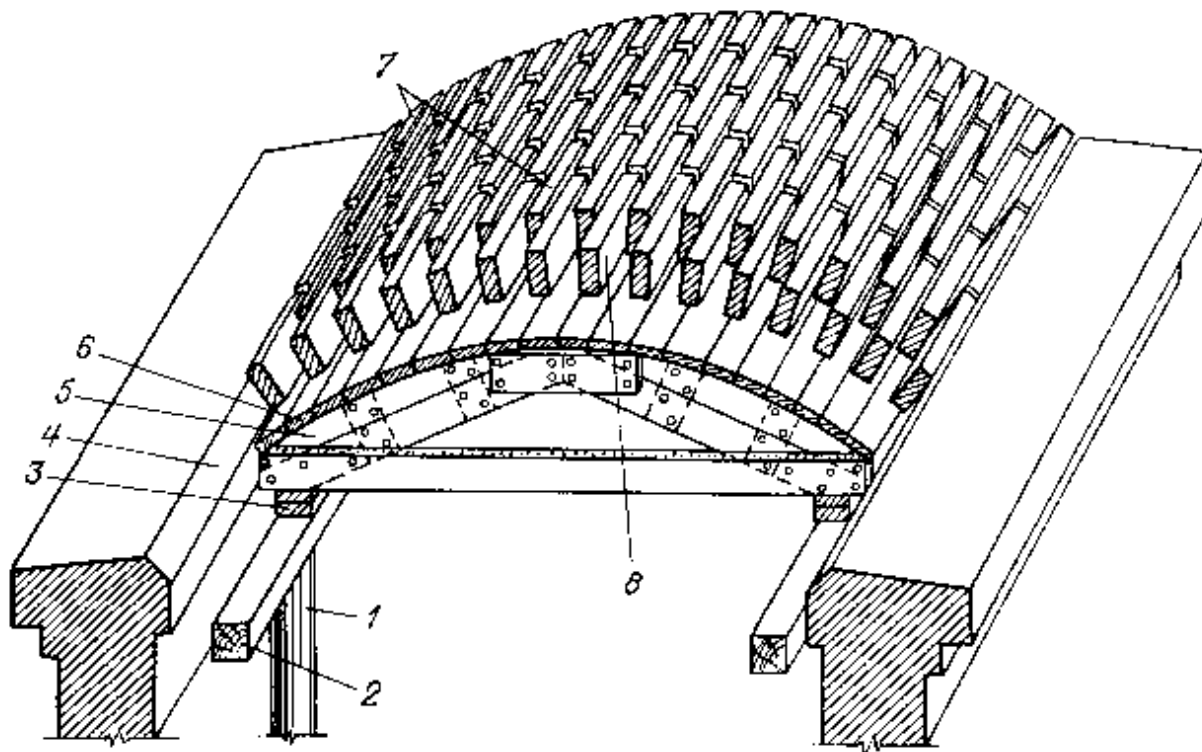


Рис. 11. Кладка сводов:

- 1 – стойка; 2 – прогон; 3 – двусторонний клин; 4 – пята свода;
5 – кружало; 6 – опалубка; 7 – ряды кирпича или камней;
8 – замковый ряд

Дымовые и вентиляционные каналы, как правило, размещаются во внутренних стенах здания. Вентиляционные каналы размещаются между дымовыми каналами, так как подогрев их теплом дымовых газов улучшает тягу. Кладка каналов ведется с соблюдением перевязки швов по той системе, по которой выполняется кладка стен.

Контрольные вопросы

1. Какие виды стен более эффективно выполнять по многорядной системе перевязки ?
2. Что такое порядовка и для чего она нужна ?
3. Контрольно-измерительные инструменты при ведении кладочных работ.

4. Что определяется маркой раствора и что такое сохраняемость раствора?
5. В какой системе кладки производительность труда каменщиков максимальная и почему?
6. Перечислить правила разрезки каменной кладки.

Тема 25. Охрана труда при возведении зданий из кирпича. Кладка из природных камней неправильной формы.

Практическое занятие № 38

1. Выполнение кладки дымовых и вентиляционных каналов.

Цель занятия: изучить особенности кладки выполнения кладки дымовых и вентиляционных каналов.

Теоретическая часть

Каналы и шахты, выполненные в кирпичной кладке, относятся к элементам, усложняющим ее устройство. Однако при возведении зданий они необходимы (вентканалы – в любых зданиях, дымовые шахты – в зданиях с каминами, печами и другими подобными устройствами).

Дымовые и вентиляционные каналы устраивают во внутренних стенах здания. Если внутренние несущие стены отсутствуют или расположены неудобно для устройства каналов, каналы делают в отдельных коробах, пристроенных к внутренним или наружным стенам. Как правило, такое устройство требуется для дымовых труб (вентканалы в большинстве случаев возможно разместить во внутренних стенах). При устройстве канала в отдельном кирпичном коробе (трубе, стволе) под него возводят фундамент, который отделяют от фундамента здания осадочным швом. Обрез фундамента должен выступать с каждой стороны ствола на 15 см. Глубина заложения фундамента для трубы – ниже уровня промерзания грунта (в случае расположения ствола с каналами снаружи здания) или не менее чем на 500 мм ниже уровня пола нижнего этажа. Между верхней частью короба и стеной здания также устраивают осадочный шов, прокладкой в котором служит негорючий материал (например, слой асбеста). Крепления между коробом и стеной делают по принципу крепления к стенам водосточных труб: с помощью хомутов или консолей, с интервалом по высоте 1,5–2,5 м.

Дымоходы и воздухопроводы часто выполняют из металла, асбестоцемента или гончарных труб, но в кладке кирпичной стены все равно необходимо предусмотреть шахты для их устройства.

Строительный раствор применяют такой же, как и для кладки внутренних стен. Пластичность раствора должна быть такой, чтобы при наклоне емкости с раствором под 40° он из нее не выливался.

В случае устройства самого канала в кирпичной шахте из гончарных, асбестоцементных или металлических труб их внутренняя поверхность

обязательно должна быть гладкой (не рифленой) и сплошной (без отверстий). Трубы монтируют в кирпичной шахте по мере ее возведения.

Сечение каждого канала на всех его участках должно быть постоянным. В кладке каналов используют по возможности целый кирпич. Швы полностью заполняют раствором, причем внутри канала раствор должен быть подрезан заподлицо с кладкой во избежание засорения канала. Кладку ведут с перевязкой швов. Каналы возводят одновременно с возведением соответствующей стены.

Толщину стенок каналов и перегородок между двумя расположенными рядом каналами устраивают не менее чем в полкирпича.

Внутренние поверхности шахт каналов не должны содержать каких-либо выступов. В узле соприкосновения каналов с плитами перекрытия торцы последних не должны выступать во внутреннюю часть канала.

Основные требования к устройству каналов содержатся в нормативных документах СНиП 2.04.05–86 и СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Устройство вентиляционных каналов

Вентиляционные кирпичные каналы выполняют из керамического полнотелого кирпича марки по прочности не ниже М75 или из силикатного полнотелого кирпича марки не ниже М100 (а лучше – М150). Выше уровня чердачного перекрытия допустимо выполнять каналы только из керамического полнотелого кирпича марки не ниже М100 (силикатный кирпич имеет свойство крошиться при перепадах температуры воздуха, из-за чего канал может быть засорен). При нехватке полнотелого кирпича допускается использовать для возведения вентканалов пустотелый облицовочный кирпич, пустоты в котором заполнены раствором или глиной.

Вентиляционные каналы выводят из всех помещений, в которых расположены приборы отопления. Кроме того, устройство вытяжек необходимо в санузлах, гаражах, помещениях без окон и помещениях зданий, которые облицованы не дышащими материалами (например, сайдингом).

Сечение вентиляционных каналов составляет $1 \times 0,5$ кирпича или $0,5 \times 0,5$ кирпича. Размеры в мм зависят от типа применяемого кирпича. Средний размер сечения вентиляционных каналов составляет 150×150 мм. Чем выше среднегодовая температура наружного воздуха, тем меньшее значение тяги (и, как следствие, меньшее сечение вентиляционного канала) требуется для хорошего проветривания. Поэтому в холодных регионах сечение каналов делают максимальным.

Выходы в помещение (горизонтальные участки каналов) устраивают с таким же сечением. Между верхом выхода вентиляционного канала в помещение (патрубком) оставляют зазор высотой 200 мм. При этом низ должен быть расположен от потолка на расстоянии не более 500 мм.

Недопустимо размещать патрубки кирпичных вентиляционных каналов рядом с печными устройствами (в непосредственной близости от них),

поскольку в случае возникновения пожара они будут способствовать распространению пламени.

Раствор для кладки дымоходов и воздухопроводов не отличается от раствора для кладки стен, в которых устраивают эти каналы, однако крайне важно следить за качеством его составляющих: чистотой и влажностью песка, прочностью цемента (предпочтительно использовать цемент марки М500). Упущение в их качестве может не повлиять на прочность кладки, но может привести к засорению канала.

Вентиляционные каналы могут быть как вертикальными, так и наклонными. Наклонные каналы называют уводами (отводами), поскольку они уводят воздух в направлении труб или вентиляционных отверстий, расположенных не над нижней частью канала, а в стороне от нее. Для выполнения наклонных каналов используют отесанные камни. Отводы устраивают только по крайней необходимости, со сдвигом сечения канала по горизонтали не более чем на 1 м и под углом к горизонтальной плоскости не менее 60° . Сечение канала на участке увода измеряют перпендикулярно оси канала.

Иногда вентиляционные каналы оборудуют дополнительно механической вентиляцией (путем установки в патрубок вентилятора). Нельзя делать этого в помещении с газифицированным печным устройством, поскольку при работе в вентканале вентилятора в дымоходе, к которому подключено это устройство, может возникнуть обратная тяга, приводящая к опасности отравления продуктами сгорания. Также запрещено устанавливать механическую вентиляцию в не обособленном канале, поскольку в таком случае обратная тяга возникает в смежных каналах, расположенных выше и ниже данного канала.

Последовательность работ.

1. Подготовка шаблона. Чтобы вертикальный вентиляционный канал в стене не «уходил» в сторону, можно использовать специально вырезанный деревянный шаблон (из доски толщиной 25 мм), который при возведении стены с каналами прикладывают к каждому ряду кирпичей для проверки точности кладки (рис. 59, а). Саму кладку начинают с разметки расположения каналов по шаблону. Торец шаблона должен примыкать к плоскости поперечной стены.

2. Выполнение кладки. Для соблюдения постоянного сечения канала используют буюк (рис. 59, б) – специальный объемный шаблон из дерева или

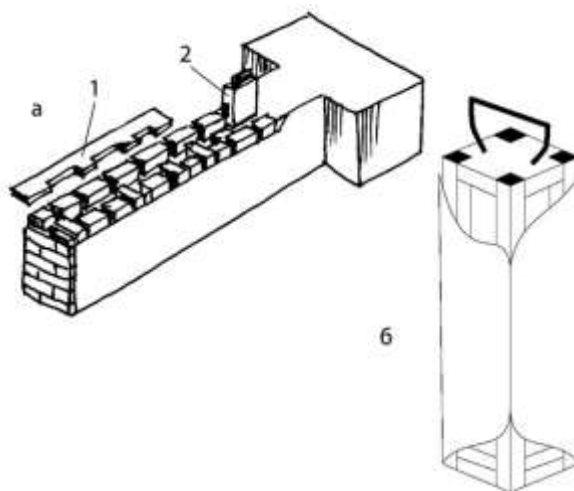


Рисунок 59. Кладка стены с вентиляционными каналами: а) участок кладки с каналами; б) буюк; 1 – деревянный шаблон; 2 – буюк в канале

металла в виде короба с удобной ручкой. Буюк повторяет по сечению форму канала, помогает устроить канал правильной формы и предохраняет его от засорения во время строительных работ. Чтобы буюк случайно не провалился в канал, можно привязать к его ручке шнур необходимой длины. Буюк устанавливают в канал по отвесу, когда выполнены первые два-три ряда кладки вокруг канала. Через каждые 3–8 рядов буюк переставляют на новый уровень (в теплое время года – с интервалом 6–8 рядов кладки, в холодное

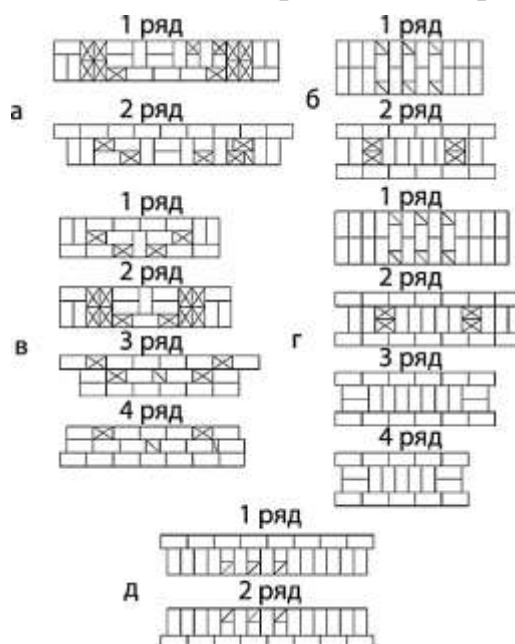


Рисунок 60. Раскладка кирпичей по рядам при выполнении участков стен с вентиляционными каналами: а) однорядная система перевязки, стена толщиной 1,5 кирпича (каналы разного сечения); б) однорядная система перевязки, стена толщиной 2 кирпича; в) многорядная система перевязки, стена толщиной 1,5 кирпича; г) многорядная система перевязки, стена толщиной 2 кирпича; д) однорядная система перевязки, стена толщиной 1,5 кирпича (каналы одинакового сечения) время – через каждые 3–4 ряда).

Высота самого буюка должна составлять 8—10 рядов кладки.

Перевязка швов при возведении вентиляционных каналов может быть как однорядной, так и многорядной (рис. 60). Количество вентиляционных каналов, которые необходимо устроить в стене, зависит от этажности здания и количества помещений, в которых требуется устройство вентиляционной тяги.

В стенах толщиной 1,5 или 2 кирпича каналы устраивают в один ряд. В стене толщиной 2,5 кирпича возможно устройство каналов в два ряда. Кладка вентиляционного канала должна быть перевязана с кладкой стены. На практике получается обычная кладка стены с выполнением пустот в определенном месте.

Кирпичи укладывают способом впрыск с подрезкой. В процессе работы периодически проверяют вертикальность канала с помощью отвеса. Через каждые 2–4 выполненных ряда кладку внутри затирают швабровкой и влажной тряпкой. При устройстве вентканалов в холодных регионах внутреннюю поверхность шахты обрабатывают антисептиком для защиты от конденсированной влаги.

Часть стены с устроенными в ней вентиляционными каналами выводят над кровлей. Обычно вентиляционную трубу со всеми размерами предусматривают в проекте. Минимальное расстояние между поверхностью кровли и низом вентиляционных выпусков должно составлять 500 мм. Вентканалы, расположенные в кладке рядом с дымоходами, выводят над кровлей на таком же уровне, как и дымоходы.

3. Закрепление вентиляционных решеток на выходах патрубков в помещения. Ячейки решеток вентканалов должны быть всегда открытыми. Возможно декорирование решеток в соответствии со стилем дизайна помещения.

4. Проверка канала. После окончания кладки канала для проверки на засоры в него опускают шаровидный металлический груз диаметром 80—100 мм, привязанный к прочному шнуру.

Если движение груза затрудняется на каком-то отрезке канала, расположение засора определяют по длине отпущенного до этого момента шнура.

В ходе эксплуатации канал можно проверить на качество работы по косвенным признакам: если на вентиляционной решетке отсутствует прилипшая пыль, потолки и стены в помещении покрыты копотью, на стенах и потолках видны мокрые пятна или конденсат, а в воздухе чувствуется присутствие посторонних запахов, вентиляционный канал работает плохо и нуждается в ремонте. Другой способ проверки – поднести пламя свечи или зажигалки к патрубку канала (если решетка на патрубке пластиковая, ее следует предварительно снять). Если пламя уклонится в сторону шахты, с тягой все в порядке.

Вентиляционную систему проверяют ежегодно, перед началом отопительного сезона (а в зданиях периодической эксплуатации – перед началом сезона эксплуатации).

Устройство дымовых каналов

Для устройства дымоходов используют только керамический полнотелый кирпич, применение силикатных камней недопустимо из-за их низкой стойкости к перепадам температуры. Если стены здания, в которых предусмотрена организация дымохода, выполняются из силикатного или полнотелого кирпича, либо из блоков легкого бетона, участок стены, содержащий дымоход, возводят из керамических полнотелых кирпичей. При этом эффективно дополнительно устроить в кирпичной шахте асбестоцементный или стальной дымоход, особенно для устройства тяги из газового котла (рис. 61), так как в этом случае выше агрессивное воздействие

газов на кирпичную кладку. Между трубой и кирпичной кладкой оставляют зазор, который заполняют огнеупорным материалом.

Для кладки дымовых каналов в стенах зданий применяют тот же раствор, что и для рядовой части стены, с толщиной швов не более 10 мм, однако оголовки труб (участки выше уровня кровли) кладут только на цементном растворе. В местах, где дымоотвод будет подвергаться воздействию высоких температур (в близости к выходному патрубку из печи) предпочтительнее использовать специальный огнеупорный раствор для кладки печей и каминов.

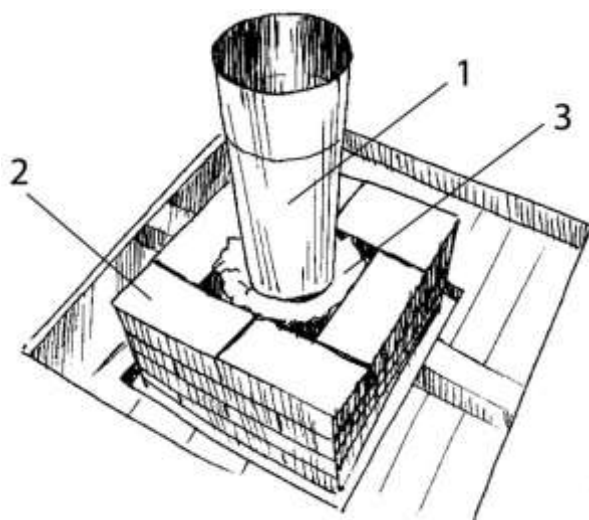


Рисунок 61. Гильзование кирпичной шахты дымохода трубами из нержавеющей стали: 1 – труба; 2 – дымоход; 3 – изоляция

Дымоход чаще всего устраивают в виде трубы, заложенной в кирпичную кладку. Площадь поперечного сечения трубы должна соответствовать площади сечения выходного патрубка печи или камина и быть постоянной по всей длине дымохода.

Сечение дымовых каналов в индивидуальных домах составляет $1 \times 0,5$ кирпича или 1×1 кирпич. Минимальный размер сечения квадратной (выполненной в кладке) трубы дымового канала составляет $0,5 \times 0,5$ кирпича, круглой трубы – 150 мм (в диаметре). Минимально допустимый размер используют редко. Размер сечения дымохода выбирают по мощности подключаемого к нему устройства: для печей низкой мощности достаточно минимального размера; при средней мощности печи устраивают дымоход с сечением $1 \times 0,5$ кирпича; при высокой мощности печи сечение дымохода должно составлять 1×1 кирпич.

Дымоходы предпочтительно выполнять во внутренних стенах, но бывают случаи, когда необходимо устройство дымового канала во внешней стене или впритык к ней. В таких случаях при температуре наружного воздуха ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ канал дымохода (его внутренняя часть) должен быть расположен от наружной стены здания не менее чем в 640 мм (2,5 кирпича); при температуре наружного воздуха $-20\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ минимально допустимое расстояние составляет 510 мм (2 кирпича); при температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше –

380 мм (1,5 кирпича). Такое отдаление дымохода от наружной поверхности стены необходимо для предотвращения образования конденсата внутри канала: конденсат может появиться из-за переохлаждения влажных газов в дымоходе.

Для каждой печи, котла или камина устраивают свой дымоотвод. В виде исключения допустима организация отвода дыма от двух печей в старых зданиях (где нет возможности устройства дополнительной шахты). Выходные участки труб при этом могут быть расположены на одном или разных уровнях. При расположении отводов на одном уровне в дымовом канале делают рассечку высотой не менее 50 см для газовых печных устройств и не менее 75 см для печей, работающих на твердом топливе. При расположении отводов на разных уровнях, газовые печи подключают с расстоянием между подключениями не менее 50 см, печи на твердом топливе – с расстоянием не менее 75 см.

Если печные устройства будут подключены в общий канал на разных уровнях, их не рекомендуется эксплуатировать одновременно, поскольку верхняя печь в этом может дымиться из-за того, что тяга из нижней печи мешает разрежению газов из верхней печи.

Дымовые каналы выполняют только вертикальными, без уводов. Как и в вентканалах, здесь не допускается устройство различных выступов внутри шахты.

Последовательность работ аналогична кладке вентиляционных каналов, с небольшими отличиями, которые указаны ниже.

1. Подготовка шаблона. Разметку расположения дымоходов выполняют по шаблону так же, как при устройстве вентканалов.

2. Выполнение кладки. При необходимости возведение дымохода начинают с устройства фундамента под него. Кладку ведут с применением шаблонов-буйков. Кирпичи укладывают вприсык с подрезкой раствора. Перевязку швов по рядам устраивают так же, как и при выполнении вентиляционных каналов (рис. 60), но в соответствии с допустимыми сечениями дымоходов.

При выполнении дымового канала обязательно устройство кармана для чистки (прочистное отверстие) в нижней части шахты, ниже места подключения печи. Глубина кармана должна составлять не менее 250 мм (1 кирпич). На дно кармана можно уложить асбестоцементный или металлический листок для чистки. Отверстие, ведущее в карман для чистки, закрывают прочистой дверцей и заделывают кирпичом на ребро, уложенным на глиняном растворе, без добавления цемента. Через карман для чистки из канала удаляют выпавшие части кирпичей, сажу и другой мусор.

В местах сближения дымового канала с деревянными конструкциями (например, стропилами кровли) толщину стенок канала увеличивают, между ним и деревянными элементами устраивают разделки из негорючих материалов (кирпич, асбест). Если дерево обработано специальным составом против возгорания, толщину стенок канала увеличивают в этих местах не

менее чем до 250 мм (толщины в один кирпич); если не обработано – до 380 мм (1,5 кирпича).

Если рядом с дымовым каналом в кладке расположен вентиляционный, между ними тоже устраивают разделки, чтобы дым из дымохода не попадал в вентканал и не засорял его.

После укладки каждых двух-трех рядов трубы внутренние швы выравнивают трубной кельмой или швабровкой. Гладкая поверхность внутри трубы обеспечивает лучшую тягу.

3. Выполнение и отделка верхней части дымохода. Участок трубы, расположенный на уровне чердака (в его помещениях) затирают раствором или оштукатуривают, а затем покрывают побелкой.

Между дымоходом и конструкциями кровли оставляют воздушный зазор не менее 130 мм. Соединение кровли с трубой дымохода выполняют с помощью фартуков из оцинкованной стали (жестяных воротников). Выходная часть трубы дымохода должна быть расположена выше конька кровли не менее чем на 600 мм, если уклон кровли составляет менее 12° или кровля покрыта легко воспламеняющимся материалом. При огнестойком покрытии кровли и уклоне не менее 12° трубу выводят над кровлей (не над коньком) на 300 мм, но так, чтобы расстояние по горизонтали до любой ближайшей точки кровли составляло не менее 1 м.

В верхней части трубы не следует устраивать какие-либо выступы: достаточно плоского бетонного завершения (шапки) с небольшим уклоном для отвода осадков. Карнизы и другие подобные элементы ухудшают эффект тяги. Шапка (оголовок) должна выступать за пределы ствола трубы по всему периметру.

4. Проверка канала. Проверку на наличие засора проводят так же, как и для вентканалов. Плотность и герметичность дымохода проверяют методом задымления: в его нижней части сжигают вещество с содержанием смол (рубероид, испачканные мазутом тряпки). Когда дым появляется в выходной (верхней) части трубы, ее выпуск закрывают мешочком с песком или листом фанеры. Если после этого дым попадает в прилегающие к каналу помещения или в соседние вентиляционные каналы, дымоход выполнен неплотно. В этом случае требуется его ремонт.

Чем выше труба дымохода, тем сильнее в ней тяга. При увеличении сечения канала тяга также увеличивается, но до определенного значения: при дальнейшем увеличении сечения тяга будет снижаться. Поэтому каналы с очень большим сечением устраивать нецелесообразно, как и слишком высокие (в каналах свыше 5 м задерживаются продукты горения).

В процессе эксплуатации нарушение плотности (герметичности) дымохода без проверки не всегда заметно: через неплотные стыки соединений холодный воздух из помещений или вентканалов подсасывается в дымоход, а не наоборот, поэтому дым в помещения не проникает, но при этом падает температура выходящих по дымоходу газов, что ухудшает их разрежение.

Кирпичные дымоходы следует проверять каждые три месяца. Если же внутри кирпичных шахт выложены трубы из асбестоцемента или других материалов, достаточно проверки раз в год.

Контрольные вопросы

1. Где устраивают дымовые и вентиляционные каналы.
2. Для чего нужны вентиляционные каналы.
3. Какой раствор применяют для кладки вентиляционных каналов.
4. Последовательность выполнения работ при устройстве вентканалов.
5. Какой кирпич применяют для устройства дымоходов.
6. Последовательность выполнения работ при устройстве дымоходов.
7. Как проверяют исправность дымохода при эксплуатации.

Тема 27. Возведение зданий из деревянных конструкций.

Практическое занятие № 39

1. Современное деревянное домостроение

Цель занятия: Выполнить презентацию в соответствии с методическими указаниями.

Ход выполнения работы:

1. Получить индивидуальное задание по варианту (предложить свой вариант презентации).
2. Методические указания: Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS PowerPoint.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов - то есть электронных страничек, занимающих весь экран монитора (без присутствия панелей программы). Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал. Количество слайдов адекватно содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах. Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки: 1 стратегия: на слайды выносятся опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования: объем текста на слайде – не больше 7 строк; маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов; отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках; значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов. 2 стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования: выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию; использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации); максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Основная ошибка при выборе данной стратегии – «соревнование» со своим иллюстративным материалов (аудитории не предоставляется достаточно времени, чтобы воспринять материал на слайдах). Обычный слайд, без эффектов анимации должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время присутствующие не успеет осознать содержание слайда. Если какая-то картинка появилась на 5 секунд, а потом тут же сменилась другой, то аудитория будет считать, что докладчик ее подгоняет.

Обратного (позитивного) эффекта можно достигнуть, если докладчик пролистывает множество слайдов со сложными таблицами и диаграммами, говоря при этом «Вот тут приведен разного рода вспомогательный материал, но я его хочу пропустить, чтобы не перегружать выступление подробностями». Правда, такой прием делать в начале и в конце презентации – рискованно, оптимальный вариант – в середине выступления. Если на слайде приводится сложная диаграмма, ее необходимо предварить вводными словами (например, «На этой диаграмме приводится то-то и то-то, зеленым отмечены показатели А, синим – показатели Б»), с тем, чтобы дать время аудитории на ее рассмотрение, а только затем приступить к ее обсуждению. Каждый слайд, в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - для информации не менее 18. В презентациях не принято ставить переносы в словах. Подумайте, не отвлекайте ли вы слушателей своей же презентацией? Яркие краски, сложные цветные построения, излишняя анимация, выпрыгивающий текст или иллюстрация —

не самое лучшее дополнение к научному докладу. Также нежелательны звуковые эффекты в ходе демонстрации презентации.

Наилучшими являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации. Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже). Неконтрастные слайды будут смотреться тусклыми и невыразительными, особенно в светлых аудиториях. Для лучшей ориентации в презентации по ходу выступления лучше пронумеровать слайды. Желательно, чтобы на слайдах оставались поля, не менее 1 см с каждой стороны. Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями). Использовать встроенные эффекты анимации можно только, когда без этого не обойтись (например, последовательное появление элементов диаграммы). Для акцентирования внимания на какой-то конкретной информации слайда можно воспользоваться лазерной указкой. Диаграммы готовятся с использованием мастера диаграмм табличного процессора MSExcel. Для ввода числовых данных используется числовой формат с разделителем групп разрядов. Если данные (подписи данных) являются дробными числами, то число отображаемых десятичных знаков должно быть одинаково для всей группы этих данных (всего ряда подписей данных).

Данные и подписи не должны накладываться друг на друга и сливаться с графическими элементами диаграммы. Структурные диаграммы готовятся при помощи стандартных средств рисования пакета MSOffice. Если при форматировании слайда есть необходимость пропорционально уменьшить размер диаграммы, то размер шрифтов реквизитов должен быть увеличен с таким расчетом, чтобы реальное отображение объектов диаграммы соответствовало значениям, указанным в таблице. В таблицах не должно быть более 4 строк и 4 столбцов — в противном случае данные в таблице будет просто невозможно увидеть. Ячейки с названиями строк и столбцов и наиболее значимые данные рекомендуется выделять цветом. Табличная информация вставляется в материалы как таблица текстового процессора MSWord или табличного процессора MSExcel. При вставке таблицы как объекта и пропорциональном изменении ее размера реальный отображаемый размер шрифта должен быть не менее 18 pt. Таблицы и диаграммы размещаются на светлом или белом фоне. Если Вы предпочитаете воспользоваться помощью оператора (что тоже возможно), а не листать слайды самостоятельно, очень полезно предусмотреть ссылки на слайды в тексте доклада ("Следующий слайд, пожалуйста...").

Заключительный слайд презентации, содержащий текст «Спасибо за внимание» или «Конец», вряд ли приемлем для презентации, сопровождающей публичное выступление, поскольку завершение показа слайдов еще не является завершением выступления. Кроме того, такие слайды, так же как и слайд «Вопросы?», дублируют устное сообщение.

Оптимальным вариантом представляется повторение первого слайда в конце презентации, поскольку это дает возможность еще раз напомнить слушателям тему выступления и имя докладчика и либо перейти к вопросам, либо завершить выступление.

Для показа файл презентации необходимо сохранить в формате «Демонстрация PowerPoint» (Файл — Сохранить как — Тип файла — Демонстрация PowerPoint). В этом случае презентация автоматически открывается в режиме полноэкранного показа (slideshow) и слушатели избавлены как от вида рабочего окна программы PowerPoint, так и от потерь времени в начале показа презентации.

После подготовки презентации полезно проконтролировать себя вопросами: удалось ли достичь конечной цели презентации (что удалось определить, объяснить, предложить или продемонстрировать с помощью нее?); к каким особенностям объекта презентации удалось привлечь внимание аудитории? не отвлекает ли созданная презентация от устного выступления? После подготовки презентации необходима репетиция выступления.

Тема 27. Возведение зданий из деревянных конструкций.

Практическое занятие № 40

2. Вычерчивание соединений, применяемых в плотничных изделиях и деревянных конструкциях.

Цель занятия: научиться вычерчивать соединения, применяемые в плотничных конструкциях и изделиях.

Порядок выполнения работы:

Выполните чертеж соединений строительства бревенчатого дома:

I вариант: соединение бревен в углах с остатком в «чашу»

II вариант: соединение бревен в углах без остатка в «лапу»

III вариант: соединение бревен «сковороднем»

IV вариант: соединение бревен в углах «в полдерева»

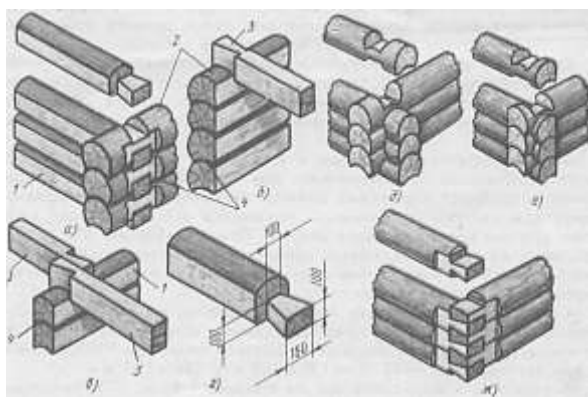


Рисунок 1. а) соединение внутренней стены с наружной
б) врубка балок в венец наружной стены
в) врубка балок в венец внутренней стены
г) деталь врубки бревна внутренней стены
д) угловое соединение в обло
е) угловое соединение без остатка
ж) соединение в лапу без зуба (угловое)

1. внутренняя стена, 2. наружная стена, 3. балка, 4. пакля

Контрольные вопросы

1. Основные виды плотничных соединений.
2. Соединение элементов деревянных конструкций.
3. Назовите, почему при изготовлении плотничных соединений могут возникнуть дефекты?
4. Перечислите, как можно устранить дефекты плотничных соединений?

Тема 28. Бетонные работы.

Практическое занятие № 41

1. Подсчет объемов бетонных работ.

Цель занятия: Выработка умения выполнять подсчет объемов бетонных работ.

Теоретическая часть

Опалубка – форма для изготовления бетонных и железобетонных конструкций

Рабочий шов – плоскость стыка между затвердевшим и новым (свежеуложенным) бетоном, образованного из-за перерыва в бетонировании

Торкретирование – процесс нанесения на бетонированную поверхность под давлением сжатого воздуха бетонных или растворных смесей

Высота свободного сбрасывания в армированных конструкциях до 2 метров

Вибрирование поверхностное и глубинное выполняется с целью уплотнения уложенного бетона.

Правила подсчета объемов бетонных работ.

Для большинства видов монолитных железобетонных и бетонных конструкций определяется их проектный объем (в м³ бетона и железобетона в деле). Объем железобетонных и бетонных фундаментов под оборудование следует исчислять за вычетом объемов, занимаемых нишами, проемами, каналами и колодцами, при этом объем пробок для установки анкерных болтов из объема фундаментов не исключается. Подколонники высотой до 2 м, считая от верхнего уступа фундаментов, включать в объем фундаментов. При высоте подколонников более 2 м фундаменты с подколонниками следует нормировать отдельно.

Задание:

1. С помощью исходных данных выполнить подсчет объемов бетонных работ

Таблица 1 - Исходные данные

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние между осями фундамента	12	14	16	18	12	14	16	18	12	14
Глубина заложения	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Длина здания	60	66	70	76	80	60	66	70	76	80
Размеры нижнего основания фундамента, ахb	2,8х2,1	2,9х2,2	3,0х2,3	3,1х2,4	2,8х2,1	2,9х2,2	3,0х2,3	3,1х2,4	2,8х2,1	2,9х2,2
Размер стакана а ₂ х b ₂	1,7х1,4	1,8х1,6	1,9х1,7	2,0х1,8	1,7х1,4	1,8х1,6	1,9х1,7	2,0х1,8	1,7х1,4	1,8х1,6
Высота нижнего основания h ₁ , м	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4
Высота стакана h ₂ , м	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9	1,8	1,9
Количество фундаментов п, шт	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75

Методика выполнения работы:

Подсчет объемов бетонных работ.

1.Объем фундамента стаканного типа (выемку под колонну условно не считать)

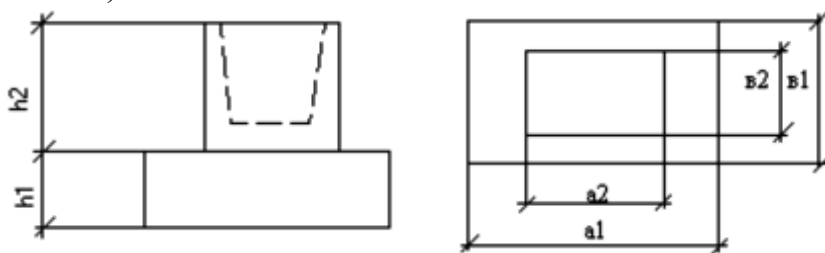


Рисунок 1 - Объем фундамента стаканного типа.

$$V_{\phi} = a_1 b_1 h_1 + a_2 b_2 h_2, \text{ м}^3$$

$$V_{\phi \text{ об}} = V_{\phi} \times \text{пштук}, \text{ м}^3$$

(объем бетона = объему фундамента).

2.Площадь опалубки

$$S_{\text{оп } \phi} = p_1 h_1 + p_2 h_2 = (a_1 + b_1) \times 2 \times h_1 + (a_2 + b_2) \times 2 \times h_2, \text{ м}^2$$

$$S_{\phi \text{ ф общая}} = S_{\phi 1} \times \text{пф}, \text{ м}^2.$$

Щитовая опалубка должна подвергаться тщательному просмотру, а при обнаружении повреждений – ремонту.

3.Заделка щелей рейками:

Принять на 100 м² опалубки – 20 метров рейки.

$100 \text{ м}^2 - 20 \text{ м}$

$S_{\text{оп общ ф}} - X \text{ м.}$

$X = 20 \times S_{\text{оп общ ф}} / 100, \text{ м рейки.}$

4. Погрузка и разгрузка щитов Принять $1,5 \text{ м}^2$ - весит 25 кг.

$S_{\text{оп общ ф}} = x \text{ кг} \rightarrow X = S_{\text{оп общ ф}} \times 25 / 1,5, \text{ кг щитов.}$

5. Полив бетонной поверхности

$F_{\text{полива}} = a_1 \times b_1 \times \text{пфун-тов}, \text{ м}^2.$

6. Покрытие бетона утеплителем.

Площадь полива равна площади покрытия

$F_{\text{пок}} = F_{\text{полива}}.$

7. Покрываем поверхность опилками толщиной 15 см

$V_{\text{пок}} = F_{\text{пок}} \times h_{\text{пок}} = F_{\text{пок}} \times 0,15, \text{ м}^3.$

8. Устройство блочных подмостей.

Принять 2 м^2 на фундамент

$F_{\text{под}} = 2 \times \text{пфун-ов}, \text{ м}^2.$

9. Укладка арматурных сеток.

Принять на 1 м^3 бетона 1 арматурную сетку

$n_{\text{сеток}} = V_{\text{ф общ}} \times 1, \text{ сеток.}$

10. Масса сеток. Принять вес 1 сетки – 30 кг

$m_{\text{сеток}} = 30 \text{ кг} \times n_{\text{сеток}}, \text{ ТОНН.}$

Контрольные вопросы

1. Какого вида опалубка используется для возведения фундаментов под колонны?
2. Сколько времени допускается транспортировать бетонную смесь?
3. Какой главный параметр бетонной смеси учитывается при приготовлении бетонной смеси?
4. Что должно проверяться в конструкции перед бетонированием?
5. Какой акт оформляют после осмотра грунтового основания опалубки?
6. Что такое "изюм" в бетонных растворах?

Тема 28. Бетонные работы.

Практическое занятие № 42

2. Определение трудоемкости бетонных работ

Цель занятия: Выработка умения выполнять подсчет трудоемкости бетонных работ.

Теоретическая часть

см. таблицу 1 - Определение трудозатрат бетонных работ

Опалубка – форма для изготовления бетонных и железобетонных конструкций.

Рабочий шов – плоскость стыка между затвердевшим и новым (свежеуложенным) бетоном, образованного из-за перерыва в бетонировании.

Торкретирование – процесс нанесения на бетонированную поверхность под давлением сжатого воздуха бетонных или растворных смесей.

Высота свободного сбрасывания в армированных конструкциях до 2 метров.

Вибрирование поверхностное и глубинное выполняется с целью уплотнения уложенного бетона.

Задание:

1.С помощью исходных данных практической работы №7 выполнить подсчет трудоемкости бетонных работ.

Методика выполнения работы:

Выполнить расчет трудоемкости используя приведенную таблицу 1.

Ведомость затрат и трудоемкости бетонных работ.

таблица 1 - Ведомость затрат и трудоемкости бетонных работ

Шифр по ЕНиР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени на единицу	Норма времени на единицу	Затраты труда на объем	Затраты труда на объем	Состав звена
				Чел. час	Маш. час	Чел. час/Чел. см	Маш. час/Маш. см	
Е4-1-34	Установка деревометаллической опалубки	м ²	S _{оп ф общ}	0,45	/ -			Плотник 4р-1; 2р-1
Е4-1-34	Разборка опалубки	м ²	S _{оп ф общ}	0,26	/ -			Плотник 4р-1; 2р-1
Е4-1-43	Заделка щелей в опалубке рейкой	100 м заделки	м рейки	6,6	/ -			Плотник 4р-1; 3р-1
Е6-1-30	Устройство подмостей	м ²	F _{подм}	0,165	/ -			Плотник 3р-1; 2р-1
Е6-1-30	Разборка подмостей	м ²	F _{подм}	0,12	/ -			Плотник 3р-1; 2р-1
Е6-1-30	Перестановка подмостей краном	м ²	F _{подм}	0,125 /	0,062			Плотник 4р-1; 2р-1
Е8-8-24	Очистка с опалубки налипшего бетона (25% S _{оп})	100м ²	0,25 x S _{оп ф обо}	3,8	/ -			Плотник 3р-1; 2р-1
Е4-1-44	Установка сеток вручную	1 сетка	п _{сеток}	0,24	/ -			Арматурщик 3р-1; 2р-2
Е1-5	Разгрузка щитов краном	100 тн	Вес щитов	15,4	/ 7,7			Так 2р-2

E1-5	Разгрузка арматурных сеток краном	100 тн	$m_{\text{сеток}}$	29,2	/ 14,6			Так 2р-2
E4-1-54	Прием бетонной смеси из самосвала в емкость	100м ³	V_{ϕ} обш	8,2	/ -			Так 2р-2
E1-49	Укладка бетонной смеси краном в бадьях	м ³	V_{ϕ} обш	0,33	/ -			Бетонщик 4р-1; 2р-1
E4-1-54	Полив бетона (12 раз по технологии)	100м ²	$F_{\text{полив}}$	0,14х1 2=1,68	/ -			Бетонщик 2р-1
E4-1-54	Покрывание бетонной смеси опилами	м ³	$V_{\text{пок}}$	0,27	/ -			Бетонщик 2р-1.
E4-1-54	Снятие с бетонной смеси утеплителя	м ³	$V_{\text{пок}}$	0,34	/ -			Бетонщик 2р-1.

Контрольные вопросы

1. Как различают виды опалубки по видам материала применяемого в ней?
2. Из каких элементов состоит скользящая опалубка?
3. Какие преимущества имеет опалубка из пенополистирола?
4. Какое главное условие не должно быть нарушено при перевозке бетонной смеси?
5. Какая высота при выгрузке бетонной смеси в конструкцию разрешена?
6. Чем уплотняют бетонную смесь в конструкциях при бетонировании?
7. Что такое рабочий шов и где его можно устраивать?
8. Через какое время и с помощью чего начинают распалубливание конструкций?
9. Как влияет электропрогрев бетона на безопасные условия ведения работ?
10. Как влияет расположение арматуры в бетонируемых конструкциях на качество бетонных работ?

Тема 28. Бетонные работы.

Практическое занятие № 43

3. Составление графиков движения рабочих при поточном ведении бетонных работ

Цель занятия: Выработка умения составлять графики движения рабочих при поточном ведении бетонных работ.

Теоретическая часть

см. таблицу 1 - График бетонных работ

Опалубка – форма для изготовления бетонных и железобетонных конструкций .

Рабочий шов – плоскость стыка между затвердевшим и новым (свежеуложенным) бетоном, образованного из-за перерыва в бетонировании.

Торкретирование – процесс нанесения на бетонированную поверхность под давлением сжатого воздуха бетонных или растворных смесей.

Высота свободного сбрасывания в армированных конструкциях до 2 метров.

Вибрирование поверхностное и глубинное выполняется с целью уплотнения уложенного бетона.

Задание:

1.С помощью исходных данных практической работы № 44 и № 45 составить график движения рабочих при поточном ведении бетонных работ.

Методика выполнения работы:

1. Составление графика производства работ.

Чтобы найти продолжительность опалубочных, арматурных и бетонных работ нужно сложить трудоемкость, соответствующую виду работ.

$$t = Q_n / N_{\text{раб}} \times n_{\text{см}} \times 1,2;$$

где 1,2 - процент перевыполнения;

Q_n – нормативная трудоемкость;

$N_{\text{раб}}$ – количество работ и рабочих;

$n_{\text{см}}$ – сменность работ в 1 или 2 смены бригада будет работать.

Опалубочные работы $Q_{\text{оп}} = Q_1 + Q_i + \dots + Q_g$ человеко-смен, принимаем 2 смены (т.к. опалубочные работы имеют большую трудоемкость):

$$t_1 = Q_{\text{n оп}} / 8 \times 2 \times 1,2 = \text{дни.}$$

Арматурные работы $Q_{\text{n ар}} = Q_1 + Q_2$ принимаем в одну смену: $t_2 = Q_{\text{n ар}} / 2 \times 1 \times 1,2 = \text{дни.}$

Бетонные работы $Q_{\text{n б}} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_5$ принимаем в одну смену:

$$t_3 = Q_{\text{n б}} / 5 \times 1 \times 1,2 = \text{дни.}$$

2. Техничко-экономические показатели.

Подсчет показателей должен производиться в единицах измерения – м³ уложенного бетона готовой продукции, т.е. фундаментом.

t - дни (на графике производства работ);

Q_n – человеко-смены (нормативная трудоемкость).

Принятая трудоемкость с учетом коэффициента перевыполнения:

$$Q_{\text{пр}} = N_{\text{раб}} \times n_{\text{см}} \times t_{\text{дн}}$$

$$Q_{\text{пр}} = N_1 \times n_1 \times t_1 + N_2 \times n_2 \times t_2 + N_3 \times n_3 \times t_3 = \text{чел. см.}$$

Процент перевыполнения

$$Q_n / Q_{\text{пр}} \times 100 \approx 110\% - 130\% .$$

Выработка на одного рабочего в смену:

$$V_n = V_{\text{ф}} / Q_n = \text{м}^3 / \text{чел. см, где}$$

V – объем уложенного бетона, м³;

V_n – нормативная выработка.

$$V_{\text{пр}} = V / Q_{\text{пр}} = \text{м}^3 / \text{чел. см.,}$$

$V_{\text{пр}}$ – с учетом коэффициента перевыполнения принятая выработка.

Таблица 1 - График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Нормат. трудоемкость	Состав рабочих, кол-во	Сменность	Продолжит работ. дня	Рабочие дни															
	Ед. измер.	Кол-во					2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
Опалубочные работы (установка, разборка, заделка, устройство подмостей, разборка подмостей, очистка опалубки, перестановка подмостей, разгрузка щитов краном)	м ²	S оп об	Q н оп	8	2	t _{1 оп}	t _{оп}															
Арматурные работы (установка, разгрузка)	т	m, сеток	Q н ар	2	1	t _{2 ар}	t _{ар}															
Бетонные работы (прием, укладка, полив покрытия, снятие)	м ³	V ф об	Q н б	5	1	t _{3 б}	t _б															

3. График движения рабочих



4. Схема производства работ

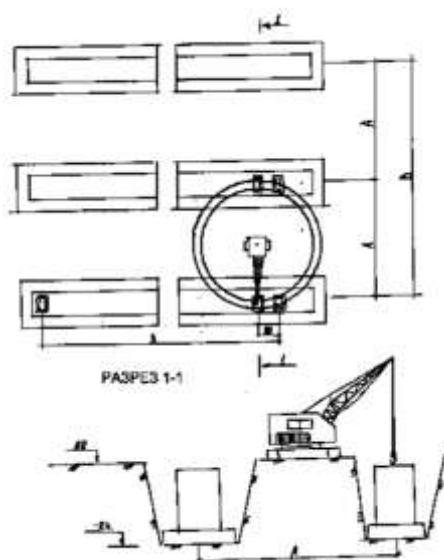


Рисунок 1 – Схема производства бетонных работ

Контрольные вопросы

1. Как различают виды опалубки по видам материала применяемого в ней?
2. Из каких элементов состоит скользящая опалубка?
3. Какие преимущества имеет опалубка из пенополистирола?
4. Какое главное условие не должно быть нарушено при перевозке бетонной смеси?
5. Какая высота при выгрузке бетонной смеси в конструкцию разрешена?
6. Чем уплотняют бетонную смесь в конструкциях при бетонировании?
7. Что такое рабочий шов и где его можно устраивать?
8. Через какое время и с помощью чего начинают распалубливание конструкций?
9. Как влияет электропрогрев бетона на безопасные условия ведения работ?
10. Как влияет расположение арматуры в бетонируемых конструкциях на качество бетонных работ?

Тема 29. Транспортирование и подача бетонной смеси к местам укладки.

Практическое занятие № 44

1. Изучение конструкций современных опалубочных систем.

Цель занятия: ознакомиться с конструкциями современных опалубочных систем.

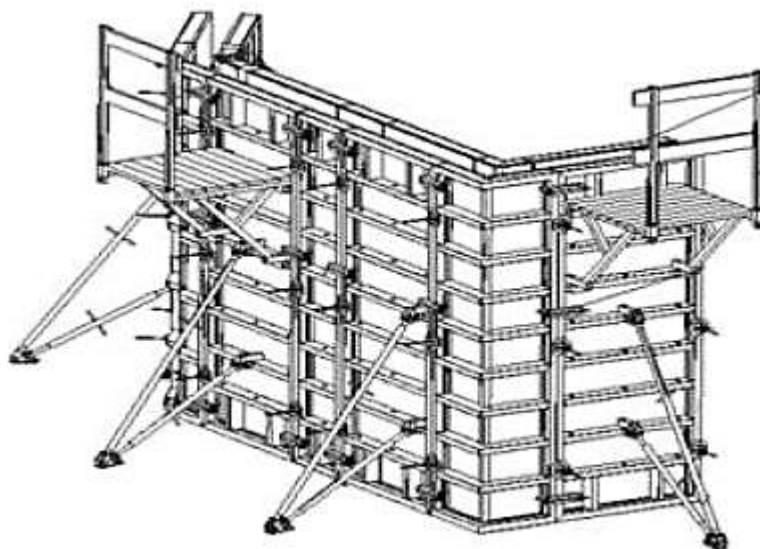
Теоретическая часть

Опалубочные системы являются основной и неотъемлемой частью монолитного строительства, постепенно привлекающего к себе внимание все большего числа строителей и заказчиков.

Опалубка - важная составляющая такой известной сейчас отрасли, как монолитное строительство. Существуют различные виды опалубочных систем, предназначенных для применения в той или иной сфере строительства. Принципиально важно правильно выбрать нужный вид системы. Это окажет влияние на качество строительства, сроки работы, а также на технологичность всего строительного процесса.

Стеновая опалубка - щиты стеновой опалубки собираются в панели практически любых размеров и конфигураций. Благодаря широкому диапазону размеров щитов, а также наличию компенсирующего элемента и угловых щитов, стеновая опалубка может быть приспособлена к любой планировке и удовлетворит потребности в возведении любых внутренних и наружных стен. Палуба щитов (ламинированная фанера) конструктивно защищена герметиком и профилем, что позволяет увеличить срок службы фанеры и не допускать выступов на поверхности бетона, что потребовало бы дополнительной дорогостоящей обработки после распалубки. На строительных площадках щиты собираются посредством центрирующих

замков (клиновых или эксцентриковых) в панели. Панели крепятся между собой при помощи тяжей, шайб и гаек, которые воспринимают на себя



давление бетонной смеси. Для выверки панели в проектное положение, опалубка стен снабжена подкосами, винтовые пары которых позволяют регулировать установку панели в вертикальное положение. Для организации рабочего места по приёмке бетона предусмотрены подмости с ограждениями, которые навешиваются на каркас щита.

Рисунок 1. Стеновая опалубка

Основные технические характеристики стеновой опалубки:

- а. расчётное давление бетонной смеси - 50кПа (5т/м²) 80кПа (8т/м²);
- б. прогиб не выше 1/400 пролета при максимальных нагрузках;
- с. приведенная масса комплекта опалубки: алюминиевой - 30 кг/м²;
- д. оборачиваемость: палубы не менее 50 раз с одной стороны, каркаса щита не менее 300 раз.

Опалубка перекрытий - это набор опалубки для потолочных перекрытий любых размеров и конфигураций, с возможностью комбинировать детали и компоненты в процессе работы. Опалубка перекрытий позволяет производить опалубливание перекрытий любой конфигурации в плане прямоугольной, консольной и даже круглой. Причём, для этого достаточно стандартного набора и не требуется ни одной специальной детали. Продольные и поперечные балки опалубки перекрытий можно телескопообразно монтировать, что обеспечивает быструю подгонку под любую конфигурацию, высоту и нагрузку перекрытий.

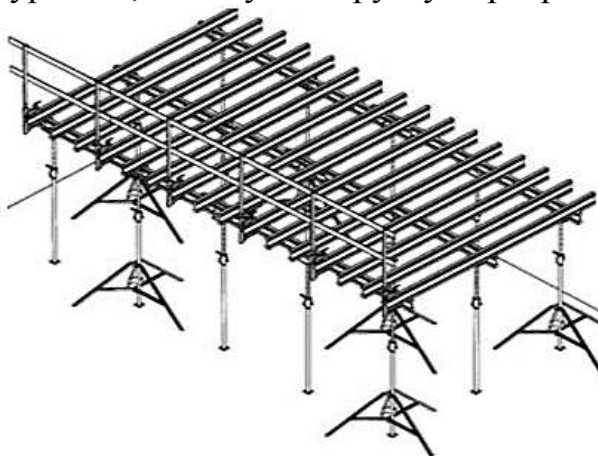


Рисунок 2. Опалубка перекрытий

Основные элементы опалубки перекрытий:

- а. Деревянные или алюминиевые балки;
- б. Опорные стойки;
- с. Универсальные вилки;
- д. Треноги.

Деревянные балки (ригеля). Размеры: 200х80 мм, толщина фанеры 21-30 мм, длина от 1 до 6 м.

Опорная стойка (телескопические или рамные). Размеры при максимальном выбросе: 2,7 м, 3,1 м. Имеет несущую способность до 3-х тонн при любой высоте раздвижения в пределах 2000-4200 мм.

Опорная вилка (универсальная вилка) обеспечивает надёжную опору металлодеревянной балки. Для одинарных металлодеревянных балок она устанавливается продольно, а в местах стыка балок - поперёк, гарантируя стабильность крепления.

Тренога - опора для стойки, служит для устойчивости телескопической стойки. С помощью треноги можно надёжно и быстро монтировать стойки опалубки.

Опалубка колонн - комплект опалубки колонн для бетонирования на шкворнях (щит, шкворень, подкос, кронштейн), сечение колонн от 20×20 см до 100×100 см (колонны могут быть в плане прямоугольные). Облегчённые алюминиевые опалубочные щиты для колонн позволяют быстро монтировать и снимать опалубочные конструкции. Для опалубки колонн применяются универсальные щиты размером 0,7×3,0 м, 0,8×3,0 м, 1,2×3,0 м и специальные шкворни. Сборка щитов в «мельницу» позволяет изменять размеры бетонируемых колонн от 0,2 до 1,0 м.



Рисунок 3. Опалубка колонн

Можно использовать и линейные щиты необходимых проектных размеров, которые соединяются при помощи металлических угловых элементов и центрирующих замков. Колонны оборудованы подкосами для установки, рихтовки и распалубки, навесными подмостями для бетонирования. Ресурс использования щитов составляет 300 циклов, при условии использования фанеры с двух сторон.

Опалубочная система - применение современных опалубочных систем в строительстве значительно повышает его технологичность. Сроки и качество возведения конструкций во многом определяет применяемая опалубка.

Современные опалубочные системы можно классифицировать по различным критериям.

I. По области применения и конкретным задач:

- для стен;
- для перекрытий;
- для колонн;
- для кольцевых стен с изменяемым радиусом;
- туннельная;
- односторонняя.

II. По конструктивным особенностям:

- рамная;
- балочная.

III. По способу установки:

- стационарная;
- самоподъёмная;
- подъёмно-переставная;
- подъёмная.

IV. По размерам:

- крупнопанельная;
- мелкоштучная.

V. По применяемым материалам (для изготовления элементов опалубки применяют различные материалы):

- сталь;
- алюминий;
- древесина;
- пластик.

Пока в нашей стране ещё не создана универсальная опалубочная система. Поэтому за Российский строительный рынок борются зарубежные производители опалубки такие как немецкие "ПЕРИ", "ПАШАЛЬ", "МЕВА", "НОЕ", австрийский "ДОКА", французский "УТИ-НОРД". Эти фирмы активно участвуют в выставках в различных регионах, выходят на непосредственный контакт с клиентами, всячески приковывают к себе интерес, повышая долю монолитного строительства в общем объеме объектов, которые сдаются. Широко предлагаются разборно-переставная, мелкощитовая и крупнощитовая опалубка, т. е. опалубка, состоящая из модульных щитов-балок с системой доборных элементов. В начале этого года разработаны наиболее современные опалубочные системы, где, вместо повсеместно используемой многослойной фанеры, применяются совершенно новые долговечные пластмассовые полипропиленовые плиты (РР).

Но уже появляются и отечественные предприятия, которые начинают борьбу за завоевание отечественного строительного рынка. Сюда относится петербургская фирма - Маркетинговый центр "Арсенал", выпускающий универсальную туннельную опалубку для строительства монолитных зданий. Этот вид позволяет проводить заливку стен и перекрытий здания одновременно, благодаря чему высота у стен меняется ступенчатым образом от 2,8 м до 3,0 м, с толщиной у них от 130 мм до 160 мм. В результате этого есть возможность увеличивать ширину помещений до 5,5 м, и вдобавок к тому же строить арочные проемы и своды.

Контрольные вопросы

1. Из каких элементов состоит стеновая опалубка.
2. Конструкция опалубки перекрытий.
3. Опалубка для колонн.
4. Классификация современных опалубочных систем.

Тема 29. Транспортирование и подача бетонной смеси к местам укладки.

Практическое занятие № 45

2.Методы выдерживания бетона в зимних условиях

Цель занятия: изучить основные особенности технологии бетонирования в зимних условиях, методы удерживания бетона в зимних условиях.

Теоретическая часть

При снижении температуры все процессы затормаживаются и твердение бетона замедляется. Поэтому при бетонировании в зимних условиях необходимо создавать и поддерживать такие температурно-влажностные условия, при которых бетон твердеет до приобретения или критической, или заданной прочности в минимальные сроки и с наименьшими трудозатратами. Для этого применяются следующие специальные способы приготовления, подачи, укладки и выдерживания бетона:

- подогрев заполнителей и воды (повышение температуры бетонной смеси до 35... 40 °С);
- другой порядок загрузки подогретых компонентов в бетоносмеситель (сначала заливается вода и загружается крупный заполнитель, а затем после нескольких оборотов барабана — песок и цемент);
- увеличение продолжительности перемешивания бетонной смеси (в 1,2— 1,5 раза);

- транспортирование бетонной смеси в закрытой утепленной и прогретой перед началом работы таре (бадья, кузов машин);
- сокращение времени транспортирования до минимума и без перегрузок;
- защита от ветра мест погрузки и выгрузки;
- утепление средств подачи бетонной смеси в конструкции (хоботы, виброхоботы и др.);
- очищение опалубки и арматуры от снега и наледи;
- отогревание до положительной температуры арматуры диаметром более 25 мм, а также арматуры из жестких прокатных профилей и крупных металлических закладных деталей при температуре ниже -10 °С;
- непрерывное бетонирование высокими темпами. Способ укладки и состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, должны исключать возможность замерзания бетонной смеси в стыке с основанием (основание отогревается до положительной температуры и затем предохраняется от замерзания).

Методы выдерживания бетона в зимних условиях подразделяются на три группы:

- метод, предусматривающий использование начального теплосодержания, внесенного в бетонную смесь при ее приготовлении или перед укладкой в конструкцию, и тепловыделение цемента, сопровождающее твердение, — так называемый метод термоса;
- методы, основанные на искусственном прогреве бетона, уложенного в конструкцию: электропрогрев, контактный, индукционный и инфракрасный нагрев, конвективный обогрев;
- методы, использующие эффект понижения температуры кристаллизации воды в бетоне с помощью специальных противоморозных химических добавок. Выбор того или иного метода или комбинации методов зависит от вида и массивности конструкции, вида, состава и требуемой прочности бетона, условий производства работ и т.д.

Метод термоса основан на использовании экзотермической теплоты, выделяемой цементом в процессе твердения бетона, и теплоты введенных в бетонную смесь при подогреве заполнителей и воды. Для уменьшения теплопотери бетонируемая конструкция дополнительно укрывается теплоизоляционными материалами. Запас внутренней теплоты в бетоне должен перекрывать расход теплоты при остывании конструкции до момента получения заданной прочности бетона. Метод термоса тем эффективнее, чем массивнее бетонируемая конструкция.

Для расширения области применения метода термоса используются добавки-ускорители (хлористый кальций, углекислый калий — поташ, нитрит натрия и др.), введенные в бетон в количестве до 2 % от массы цемента. Эти добавки ускоряют процесс твердения в начальный период выдерживания бетона. Так, бетон с добавкой 2%-го хлористого кальция от массы цемента уже на третий день достигает прочности, в 1,6 раза большей, чем бетон того же состава, но без добавки.

Электропрогрев бетона осуществляется электродным способом или обогревом нагревательными электроприборами. Электродный способ заключается в использовании свойства свежеприготовленной бетонной смеси хорошо проводить электрический ток. При прохождении тока через смесь электрическая энергия превращается в тепловую, за счет которой смесь нагревается. Интенсивность нагревания регулируется за счет изменения расстояния между заложёнными в толщу бетонной смеси стальными стержнями и (электродами), к которым подводится электрический ток.

При контактном (кондуктивном) нагреве используется теплота, выделяемая в проводнике при прохождении по нему электрического тока, которая затем передается контактным путем поверхностям конструкции и самому бетону путем теплопроводности. Для контактного нагрева бетона применяются термоактивные (греющие) опалубки и термоактивные гибкие покрытия.

При инфракрасном нагреве используется способность инфракрасных лучей поглощаться телом и трансформироваться в тепловую энергию. Теплота от источника инфракрасных лучей к нагревательному телу передается мгновенно без участия какого-либо переносчика теплоты. Поглощаясь поверхностями облучения, инфракрасные лучи превращаются в тепловую энергию. От нагретых таким образом поверхностных слоев тело прогревается за счет собственной теплоты. В качестве источника инфракрасных лучей используются трубчатые металлические и кварцевые излучатели, работающие от электросети.

Инфракрасный нагрев применяется для отогрева арматуры, замороженных оснований и бетонных поверхностей, а также для ускорения твердения бетона при устройстве междуэтажных перекрытий, возведении стен и других элементов в различных опалубках.

Индукционный прогрев используется при прогреве монолитных железобетонных конструкций, густо насыщенных арматурой, бетонируемых в стальной опалубке, а также в стыках сборных элементов. Данный метод основан на использовании теплоты, возникающей в арматуре и опалубке от индукционного (вихревого) тока в результате действия электромагнитной индукции. Индукционный метод позволяет за 12...28 ч получить бетон с прочностью 50...70% от прочности твердения в 28-дневный срок. В качестве индуктора используются изолированные провода с медными или алюминиевыми жилами.

При конвективном методе обогрева тепловая энергия бетону передается с помощью нагретой (обычно движущейся) среды — теплым воздухом или паром. В этом случае бетон до приобретения им заданной прочности выдерживается в тепляках. Тепляки бывают плоскими (секционными), ограждающими только часть конструкции, и объемными, охватывающими всю бетонируемую конструкцию. Температура в тепляке поддерживается на уровне 5... 10 °С, за счет чего твердение бетона замедляется, а продолжительность приобретения бетоном распалубочной

прочности увеличивается. Тепляки обогреваются электрическими или паровыми калориферами, а в исключительных случаях (например, при возведении отдельно стоящих фундаментов с применением объемных тепляков) — «острым» паром.

Бетон с противоморозными добавками затворяется водными растворами некоторых химических веществ и твердеет при отрицательных температурах. Бетоны с противоморозными добавками не применяются в предварительно-напряженных конструкциях, в конструкциях, подверженных динамическим нагрузкам, в частях конструкций, расположенных в зоне переменного уровня воды, и др. Укладывается и уплотняется бетон с противоморозными добавками так же, как и обычный бетон. Для приготовления бетонной смеси применяется щебень или гравий без смерзшихся комьев и без наледи, а песок — в оттаянном виде. Температура бетонной смеси после укладки и уплотнения должна превышать температуру замерзания используемого раствора затворения (с учетом влажности заполнителей) не менее чем на 5 °С.

Контрольные вопросы:

1. На чем основан метод термоса.
2. Что используются для расширения области применения метода термоса.
3. В чем заключается электродный способ.
4. Какая теплота используется при контактном (кондуктивном) нагреве.
5. Где применяется инфракрасный нагрев.
6. Как используется индукционный прогрев и какой вид теплоты используется.
7. Как производится конвективный метод обогрева.
8. Как приготавливается бетон с противоморозными добавками.
9. В каких конструкциях не применяют бетон с противоморозными добавками.

Тема 29. Транспортирование и подача бетонной смеси к местам укладки.

Практическое занятие № 46

3. Изучение конструкции несъемной опалубки.

Цель занятия: ознакомиться с конструкциями несъемной опалубки.

Теоретическая часть

Рациональным направлением в строительстве является разумное сочетание монолитного железобетона и сборных конструкций. Часто

эффективным оказывается комбинированное применение сборных и монолитных ограждающих конструкций стен, перекрытий и других конструктивных элементов.

Несъемная опалубка после укладки монолитного бетона и завершения последующих процессов остается в теле забетонированной конструкции и работает в ней как одно целое. Опалубка не только образует форму сооружения, его архитектурное оформление, но и защищает поверхность от атмосферных воздействий, повышает прочностные характеристики конструкции, улучшает режим твердения бетона. Выпуски арматуры в виде змейки и сама внутренняя поверхность панели неровная, шероховатая, способствуют лучшему контакту с укладываемым монолитным бетоном. Применение несъемной опалубки способствует значительному повышению производительности труда.

В качестве материала несъемной опалубки можно использовать стальной профилированный настил, различный листовой материал, керамические и стеклянные блоки и даже металлические сетки. Опалубка может быть изготовлена также из плоских, ребристых и корытообразных профильных плит из железобетона, бетона, армоцемента, стеклоцемента, фиброцемента. Такие плиты применяют для бетонирования монолитных конструкций и сооружений простой конфигурации и с большими опалубливаемыми поверхностями; их устанавливают в проектное положение с помощью кранов, внешние плоскости этих элементов должны совпадать с поверхностью возводимой монолитной конструкции. Крепление таких плит осуществляют путем сварки их выпусков и арматурного каркаса монолитной конструкции. Возможны также варианты крепления с помощью инвентарных крепежных и поддерживающих устройств (прогонов, подкосов, схваток), которые после бетонирования и набора бетоном начальной достаточной прочности снимают и применяют повторно.

В зависимости от функционального назначения опалубку используют как формообразующую конструкцию, опалубку-облицовку и опалубку-изоляцию, часто совмещая все или часть этих функций. В любом случае эти элементы являются наружной поверхностью возводимой конструкции, поэтому могут иметь- как различную фактуру, так и отделку различными плитками и другими материалами, наносимыми в заводских условиях. Учитывая заводское или полигонное изготовление опалубки, ее размеры, форма и конфигурация могут быть различными в зависимости от требований проекта (рис.1).

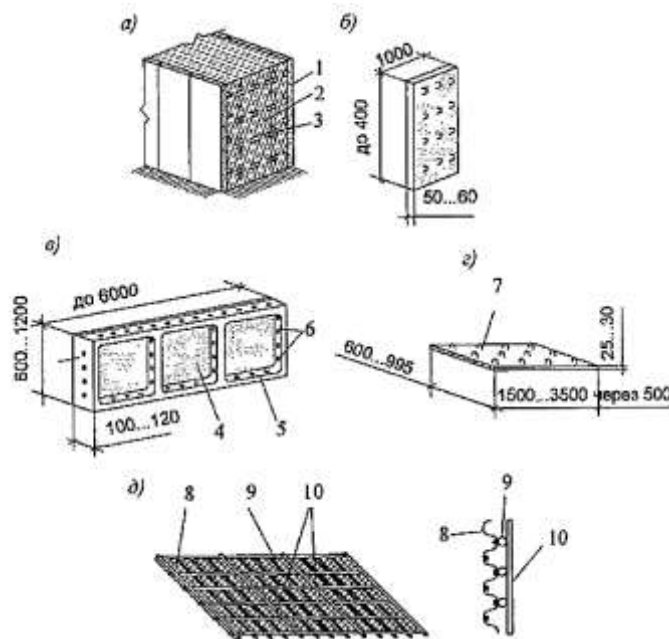


Рис. 1. Несъемная опалубка: а — общий вид массива с опалубкой-облицовкой; б — железобетонная плита плоская; в — то же, ребристая; г — плоская армоцементная плита; д — армопакет; 1 — плита; 2 — бетон массива; 3 — армокаркас; 4 — шероховатая поверхность; 5 — ребро плиты; 6 — отверстия; 7 — плита с выступающими анкерами; 8 — тканая сетка; 9 — сварная сетка; 10 — прижимные прутки

Если наладить изготовление элементов несъемной опалубки на приобъектном полигоне, то значительно сократятся трудозатраты на транспортирование, будут исключены повреждения хрупких элементов, вызванные динамическими нагрузками при транспортировании.

При возведении монолитных жилых зданий применяют специальные двухслойные плиты, которые одновременно выполняют функции опалубки и декоративно-теплоизоляционного слоя для фасадных стен зданий. Несъемная опалубка стен может быть также решена в виде скорлупы из монолитного керамзитобетона, скорлупы с наклеиваемым утеплителем из пенополистирола и внутренним монолитным слоем из тяжелого бетона. Применяется и решение, когда несъемную опалубку устанавливают с наружной и внутренней стороны конструкции, пространство между ними заполняют теплоизоляционно-конструктивным материалом — пенобетоном, поризованным бетоном, пенофосфогипсом и др.

Наибольшее распространение получила железобетонная опалубка-облицовка. Несъемная опалубка из тонкостенных железобетонных плит нашла широкое распространение при новом строительстве и реконструкции зданий. Ее с успехом применяют при возведении гидротехнических, энергетических объектов, фундаментов под оборудование, массивных колонн и стен в промышленном строительстве. Основными достоинствами решения являются высококачественная поверхность потолка, не требующая больших затрат на отделку, снижение общих трудозатрат по сравнению с другими решениями перекрытий, в том числе исключается разборка

опалубки перекрытия. В результате использования легкобетонных смесей (пенобетон, керамзитобетон, перлитобетон) существенно повышаются характеристики перекрытия по шумоизоляции, виброизоляции, теплотехнические.

Интерес представляют опалубки-облицовки для сборно-монолитного домостроения, которые выполняют в виде плит толщиной 8... 10 см из керамзитобетона и тяжелого бетона. Возможны варианты применения двусторонней опалубки-облицовки с заполнением полости легким бетоном — керамзитобетоном и пенобетоном.

В зависимости от технологического назначения железобетонную опалубку изготавливают из специальных цементов и заполнителей, что позволяет использовать ее в качестве теплоизоляции, защиты будущей конструкции от агрессивных сред, в том числе и грунтовых вод. Использование несъемной опалубки перекрытий из ребристых тонкостенных железобетонных элементов с укладкой слоя утепляющего материала (пенобетона), армированием и бетонированием до проектной толщины приводит к значительному сокращению трудозатрат, улучшает звукоизоляционные характеристики перекрытия.

Сами же плиты несъемной опалубки после бетонирования монолитных конструкций остаются их составной частью. Основными преимуществами несъемной опалубки являются сокращение трудозатрат приблизительно в 2 раза за счет исключения цикла демонтажа опалубки, снижение объема монолитного бетона за счет включения опалубки как составной части конструкции, сокращение трудозатрат на отделку фасадных поверхностей и практически полное исключение отделочных работ. За несъемной опалубкой большое будущее в монолитном домостроении. Однако необходимо решить ряд принципиальных вопросов — монтаж опалубки, ее выверка, временное и окончательное закрепление. Должны быть разработаны средства механизации, обеспечение принудительного и безвыверочного монтажа ее элементов.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой несъемная опалубка.
2. Где используется несъемная опалубка.
3. Из чего изготавливают несъемную опалубку.
4. Преимущества использования несъемной опалубки.

Тема 30. Понятие о специальных способах бетонирования конструкций.

Практическое занятие № 47

Изучение укладки бетонной смеси под водой.

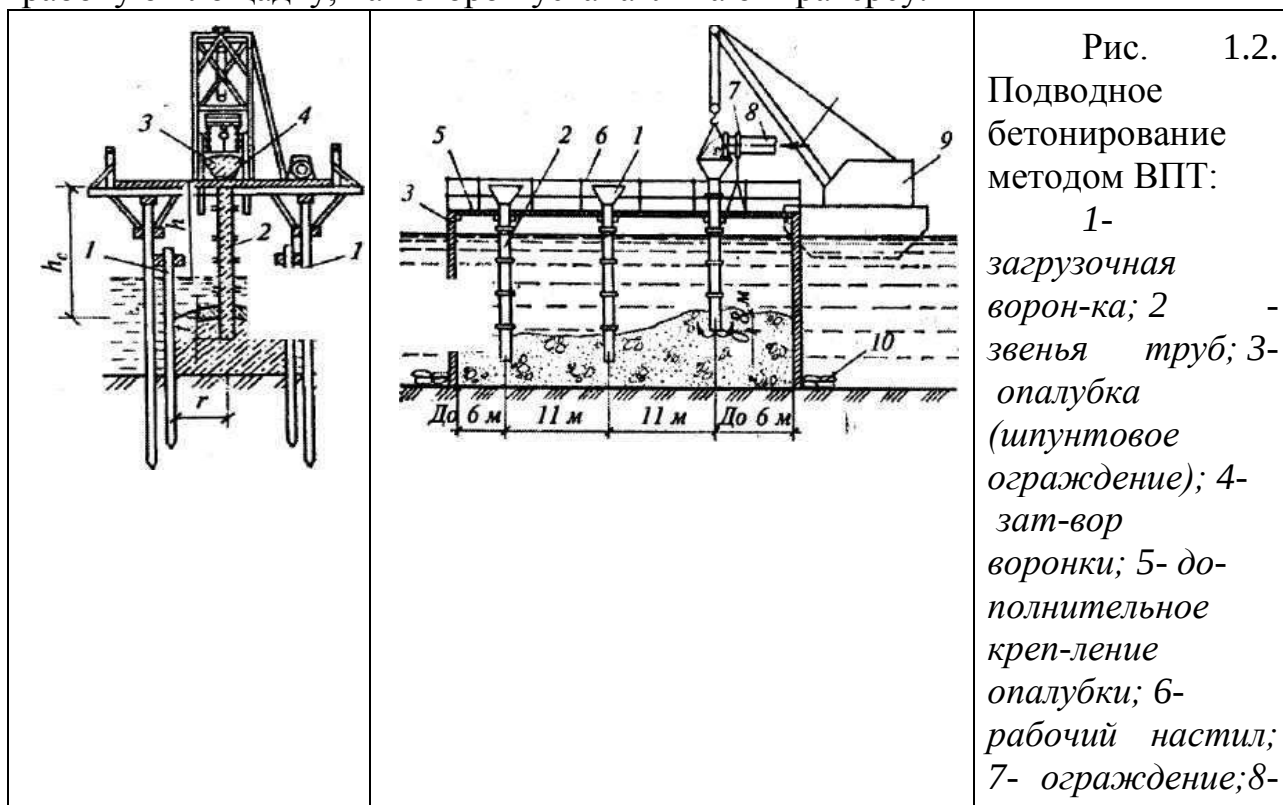
Цель работы: изучить методы укладки бетонной смеси под водой.

Теоретическая часть

При строительстве опор мостов и других сооружений, расположенных под водой, применяют подводное бетонирование (укладку бетонной смеси под водой без производства водоотлива), выполняемое одним из двух способов — вертикально перемещаемой трубой (ВПТ) и восходящего раствора (ВР). Общее для обоих способов — устройство по периметру бетонируемой конструкции шпунтового ограждения, благодаря чему ограничивается подток воды к месту производства работ, а возводимое сооружение предохраняется от вымывания цемента и песка. Используют также следующие методы: укладку бетонной смеси бункерами и метод втрамбовывания бетонной смеси.

Метод вертикально перемещаемой трубы (ВПТ) применяют при бетонировании конструкций на глубине от 1,5 до 50 м, защищенных от проточной воды, когда требуется высокая прочность и монолитность подводного сооружения (рис. 1.2.).

В качестве ограждения используют шпунтовые стенки, специально изготовленную опалубку в виде пространственных блоков (ящиков) из дерева, железобетона, металла либо конструкции (плиты-оболочки, опускные колодцы и др.). Конструкция ограждения должна быть непроницаемой для цементного раствора. Для производства работ над ограждением устраивают рабочую площадку, на которой устанавливают траверсу.



		<i>бето-новод; 9- плавучий кран; 10- подвеска бетонолитной трубы</i>
--	--	--

К траверсе подвешивают стальной бетоновод, собираемый из отдельных бесшовных труб длиной 1...1,2 м и диаметром 200...300 мм на легкоразъемных водонепроницаемых соединениях. Трубу опускают до низа сооружения, в верхней части бетоновод, находящийся над поверхностью воды, имеет воронку с затвором или бункер для приема бетонной смеси.

Бетонолитная труба подвешена к траверсе, может подниматься и опускаться с помощью лебедки. Первоначально в горловину трубы вставляют пыж из мешковины, который предохраняет первую порцию бетонной смеси, погружаемую в трубу, от размывания водой. После заполнения воронки затвор открывают, и бетонная смесь вслед за пыжом опускается вниз. После того как бетонная смесь заполнит всю бетонолитную трубу и саму воронку, при продолжающейся непрерывной подаче бетонной смеси в воронку трубу отрывают от земли и начинают медленно поднимать. Необходимо контролировать, чтобы труба была постоянно заглублена в бетонную смесь не менее 0,8 м при глубинах до 10 м и 1,2 м — при больших глубинах. Затем, не прекращая подачи бетонной смеси, трубу поднимают с таким расчетом, чтобы нижний ее конец постоянно располагался не менее чем на 0,8... 1,2 м ниже поверхности бетона.

По окончании подъема трубы на высоту звена бетонирование приостанавливают, демонтируют верхнее звено трубы, переставляют воронку, после чего подачу бетонной смеси возобновляют. Блок бетонируют до уровня, превышающего проектную отметку на величину, равную 2% его высоты.

При таком бетонировании с водой контактирует только верхний слой бетона, который после выполнения работ, подъема трубы и возведения всей конструкции выше глади воды удаляется, но не менее 10 см. Используют только пластичную бетонную смесь с осадкой конуса 16...20 см, расположение труб — только вертикальное.

Радиус растекания бетонной смеси из нижнего отверстия трубы не должен превышать 6 м, поэтому большие сооружения разбиваются на блоки с обязательным перекрытием зон бетонирования, непрерывной подачей бетонной смеси, одновременным и равномерным подъемом труб. Принимаемая интенсивность бето-нирования более 0,3 м³ на 1 м /ч.

При подводном бетонировании (в том числе под глинистым раствором) необходимо обеспечивать:

- изоляцию бетонной смеси от воды в процессе ее транспортирования под воду и укладки в бетонируемую конструкцию;
- плотность опалубки или другого принятого ограждения;

- непрерывность бетонирования в пределах блока бетонирования, рабочего участка, захватки;
- контроль за состоянием опалубки (ограждения) в процессе укладки бетонной смеси и всего периода набора бетоном прочности;
- защищенность от размыва и механических повреждений надводной поверхности уложенной бетонной смеси на время схватывания и твердения.

Рекомендуемая технология производства работ:

1. Перед укладкой бетонной смеси:

- проверить опалубку и соответствие ее проекту;
- очистить полость опалубки от мусора и наплывов грунта и ила;
- установить подъемную вышку и бетонолитную трубу.

2. Очередность процессов при укладке бетонной смеси:

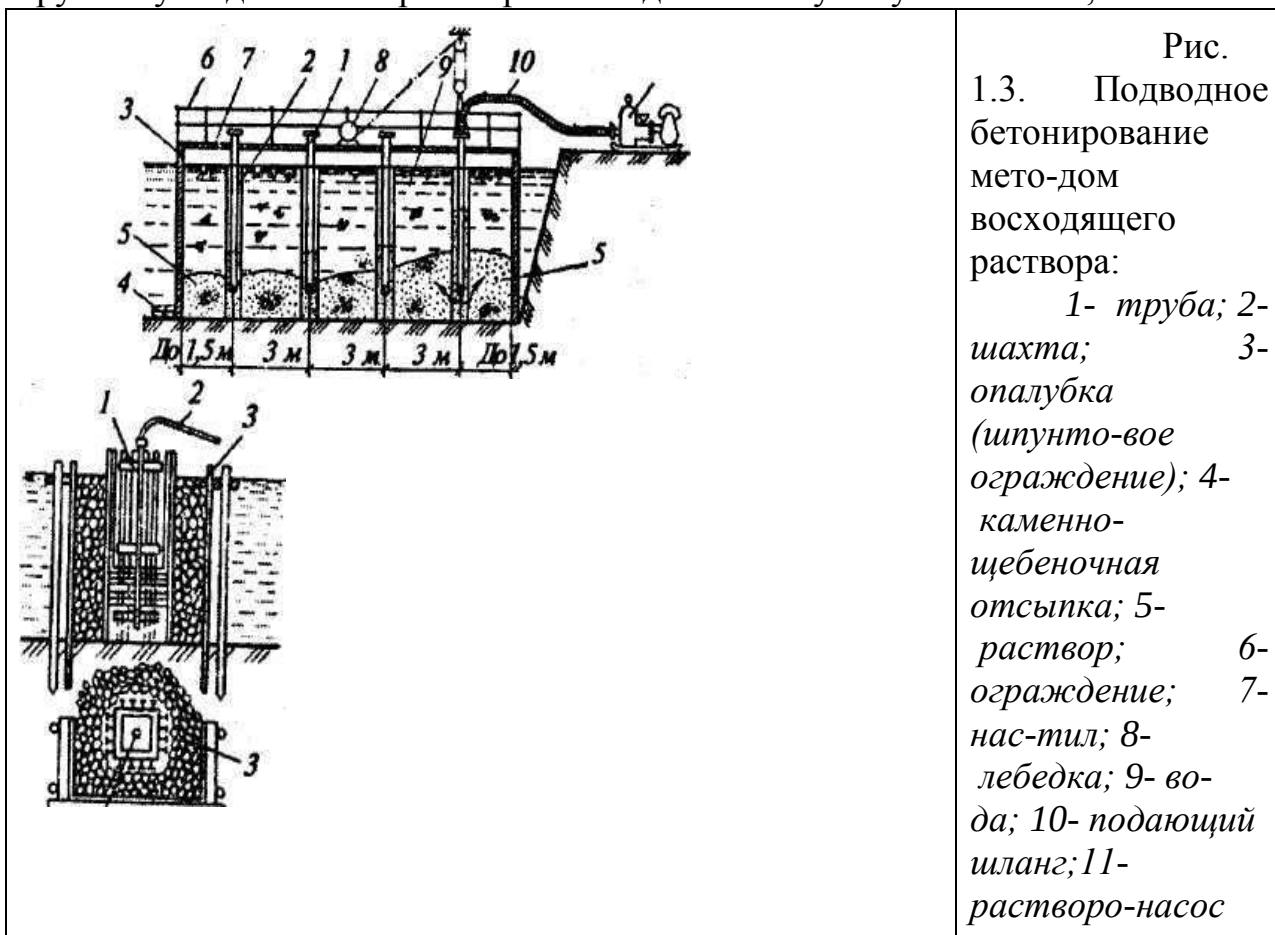
- опускают бетонолитную трубу на дно сооружения с предварительным нанесением на нее несмываемой краской разметки через каждые 10 см по длине для контроля за подъемом трубы;
- к верху бетонолитной трубы присоединяют бункер-воронку, в горловине которой закрепляют пыж-пробку, предохраняющую первую порцию подаваемой бетонной смеси от соприкосновения с водой;
- в бункер-воронку подают первую порцию бетонной смеси, объем бункера должен равняться объему бетонолитной трубы;
- открывают затвор внизу воронки, пыж, а за ним бетонная смесь устремляется вниз, в бункер непрерывно подают очередные порции бетонной смеси. После заполнения всей трубы и бункера бетонной смесью при продолжающейся подаче бетонной смеси приподнимают конец трубы на 30...50 см и бетонная смесь вытекает в полость опалубки. Бетонная смесь всегда должна находиться над уровнем низа трубы не менее 0,8 м;
- при достижении бетонной смесью в полости опалубки высоты 4 м трубу с усилием заглубляют несколько в бетон для прекращения вытекания из нее бетонной смеси в опалубку, подвешивают бетонолитную трубу за второе колено, отсоединяют воронку, затем первое звено, снова подсоединяют воронку уже ко второму звену и продолжают подачу смеси в полость трубы;
- применяемая бетонная смесь по своим характеристикам должна не менее чем на 10% превышать заданные характеристики по проекту, бетонная смесь должна подаваться в воронку с высоты не более 1 м.

По достижении бетоном прочности 2...2,5 МПа верхний слабый слой бетона, непрерывно соприкасающийся с водой, во время производства работ удаляют.

При методе ВПТ применяют бетон класса не ниже В25, бетонную смесь, укладываемую с вибрацией, подвижностью 6...10 см и укладываемую без вибрации подвижностью 16... 20 см. Приготавливают смесь на гравии или смеси гравия с 20... 30% щебня, обязательно вводя пластифицирующие добавки.

Метод восходящего раствора (ВР) бывает безнапорным и напорным. Бетонирование методом ВР с заливкой наброски из крупного камня цементно-песчаным раствором следует применять при укладке под водой бетона на глубинах до 20 м для получения прочности бетона, соответствующей прочности бутовой кладки; то же, из щебня на тех же глубинах для возведения конструкций из бетона класса до В25 и при глубинах бетонирования от 20 до 50 м и при усилении конструкций рекомендуется применять заливку щебеночного заполнителя цементным раствором без песка.

При безнапорном способе (рис. 1.3) в бетонируемой блоке устанавливают шахты с решетчатыми стенками, внутрь шахт вставляют трубы диаметром 37... 100 мм, собранные из звеньев длиной до 1 м с водонепроницаемыми легкоразъемными соединениями. Полость блока заполняют щебнем, гравием, каменной наброской крупностью 150...400 мм и сверху через трубу подают цементный раствор состава от 1: 1 до 1: 2. Шахты необходимы для опускания и подъема труб по всей высоте бетонируемого блока. Растекание раствора осуществляется за счет давления его столба в шахте. Поднимаясь, цементный раствор должен свободно растекаться, заполняя все пустоты в каменной наброске. Поэтому для приготовления раствора применяют мелкие пески крупностью зерен не более 2,5 мм и с содержанием не менее 50% частиц не более 0,6 мм. Подвижность раствора должна быть 12... 15 см. Радиус действия каждой трубы 2...3 м. Заглублять трубы в укладываемый раствор необходимо на глубину не менее 0,8 м.



По мере повышения уровня укладываемого раствора трубы поднимают, демонтируя их верхние звенья. Уровень раствора доводят на 100... 200 мм выше проектной отметки.

При этом способе расход цемента в два раза больше, чем при способе вертикально перемещающейся трубы.

Осуществляют и *напорное бетонирование*, когда заливочные трубы устанавливают без шахт непосредственно в слой крупного заполнителя и через него нагнетают (инъецируют) под давлением цементный раствор (тесто). Напор раствора в трубе создают с помощью растворонасоса. Песок принимают крупностью до 2,5 мм. Радиус действия труб не больше 3 м при заливке каменного и 2 м — щебеночного заполнителя. Метод *ВР* применяют при укладке бетонной смеси на глубине до 20 м.

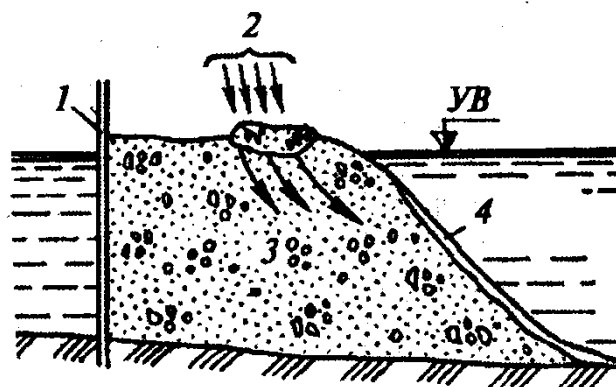


Рис. 1.4 Подводное бетонирование методом втрамбовывания:

1-ограждающая стенка; 2-втрамбовывание; 3-увлажненная бетонная смесь; 4- расслаивающийся слой

В обоих случаях труба должна быть утоплена в раствор не менее чем на 0,8 м, верхний слой раствора высотой 10...20 см, соприкасавшийся с водой и находящийся выше проектной отметки, срезают.

При методе укладки бункерами бетонную смесь опускают под воду на основание (или ранее уложенный слой) бетонируемого элемента в раскрывающихся ящиках, бадьях или грейферах и разгружают через раскрытое отверстие. Закрытые сверху бункера имеют уплотнение по контуру закрывания, которое препятствует вытеканию цементного теста и прониканию воды внутрь бункера.

Бетонную смесь выпускают при минимальном отрыве дна бункера от поверхности уложенного бетона, исключая тем самым возможность свободного сбрасывания бетонной смеси через толщу воды. Метод технологически прост, не требует устройства подмостей и допускает укладку бетонной смеси на неровное основание с большими углублениями и возвышениями. Однако бетонная кладка характеризуется слоистостью. Метод применяют при глубине до 20 м и если класс укладываемого бетона не выше В20.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается метод вертикально перемещаемой трубы.
2. Что необходимо обеспечивать при подводном бетонировании.
3. Технология производства работ при подводном бетонировании.
4. В чем заключается метод восходящего раствора.
5. В чем заключается безнапорный способ.
6. В чем заключается напорное бетонирование.

Тема 31. Монтаж строительных конструкций.

Практическое занятие № 48

1. Монтажные средства для выверки и временного закрепления элементов сборных конструкций зданий и сооружений.

Цель работы: изучить приспособления для выверки и временного закрепления конструкции.

Теоретическая часть

При монтаже стальных и железобетонных конструкций используют приспособления, позволяющие временно удерживать установленный на место элемент и регулировать его положение при выверке и приведении в проектное положение.

Одиночные приспособления предназначены для удержания одного элемента, групповые - одного элемента или нескольких. Комплекты таких приспособлений называют монтажной оснасткой.

Применяют в основном два вида монтажной оснастки. Первый вид обеспечивает свободную установку элемента и последующую выверку регулируемыми винтовыми или другими устройствами. Второй вид непосредственно фиксирует элемент в пределах заданного допуска.

Расчалки (см. схему ниже, поз. а) - гибкие (из канатов) монтажные приспособления, работающие только на растяжение. Расчалками временно закрепляют колонны, чаще всего металлические, при высоте их более 12 м, а также другие конструкции, например первую ферму, монтируемую в пролете. Расчалки 3 закрепляют за ранее установленные колонны либо фундаменты, если это разрешено проектом производства работ, или за инвентарные якоря. Для выверки колонн расчалки снабжают винтовыми стяжками 4, которыми придают расчалкам необходимое натяжение. Непосредственно в стакане фундамента колонны временно закрепляют **клиньями** или **клиновыми вкладышами** 5, позволяющими перемещать низ колонны в стакане фундамента 1.

Подкосы - жесткие монтажные приспособления, работающие на сжатие и растяжение, предназначены для удержания элементов конструкций в заданном положении. Подкосы (см. схему ниже, поз. б) -

наиболее универсальные и широко применяемые приспособления для временного закрепления и выверки панелей стен, перегородок, колонн высотой до 12 м. Подкосы имеют телескопическую конструкцию, что обеспечивает изменение их длины. Их снабжают фаркопами, захватными замками или крюками с подвижными муфтами 6, струбцинами 8. Конструктивные особенности таких подкосов и их захватных устройств зависят от строповочных элементов конструкций. Наличие в них фаркопов позволяет плавно изменять длину подкоса на 500 мм и за счет этого наклонять в нужную сторону выверяемую конструкцию.

Распорки - жесткое линейно-монтажное, обычно телескопически удлиняемое приспособление. По основным конструктивным элементам оно аналогично подкосу. Распорки ставят между смонтированной и устанавливаемой конструкциями, например между соседними фермами, панелями перегородок (стен). Для закрепления на конструкции распорки снабжены струбцинами или иными захватными устройствами.

Связи - линейные монтажные приспособления, не обладающие собственной устойчивостью (работают на растяжение), предназначенные лишь для временного крепления в заданном положении монтируемых элементов. Связи закрепляют на конструкциях струбцинами.

Кондукторы - универсальные каркасные приспособления пространственного типа. Их устанавливают на фундаментах или других конструкциях и временно прикрепляют к ним. В кондукторах закрепляют железобетонные колонны, нередко кондукторы используют как подмости для монтажа ригелей и других элементов сборного каркаса зданий.

Одиночные кондукторы (см. схему выше, поз. в) применяют для установки железобетонных колонн высотой до 12 м в стаканы фундаментов. Кондуктор собирают из двух рам 11, стягиваемых болтами 10, колонны перемещают при выверке распорными домкратами 12. Другой тип одиночного кондуктора, например из Г-образных полурам, - уголкообразный или неразъемный из П-образной полурамы (см. схему выше, поз. г) с откидными (поворотными) балками 16, предназначен для установки колонны 1 на оголовки 17 ранее смонтированных колонн.

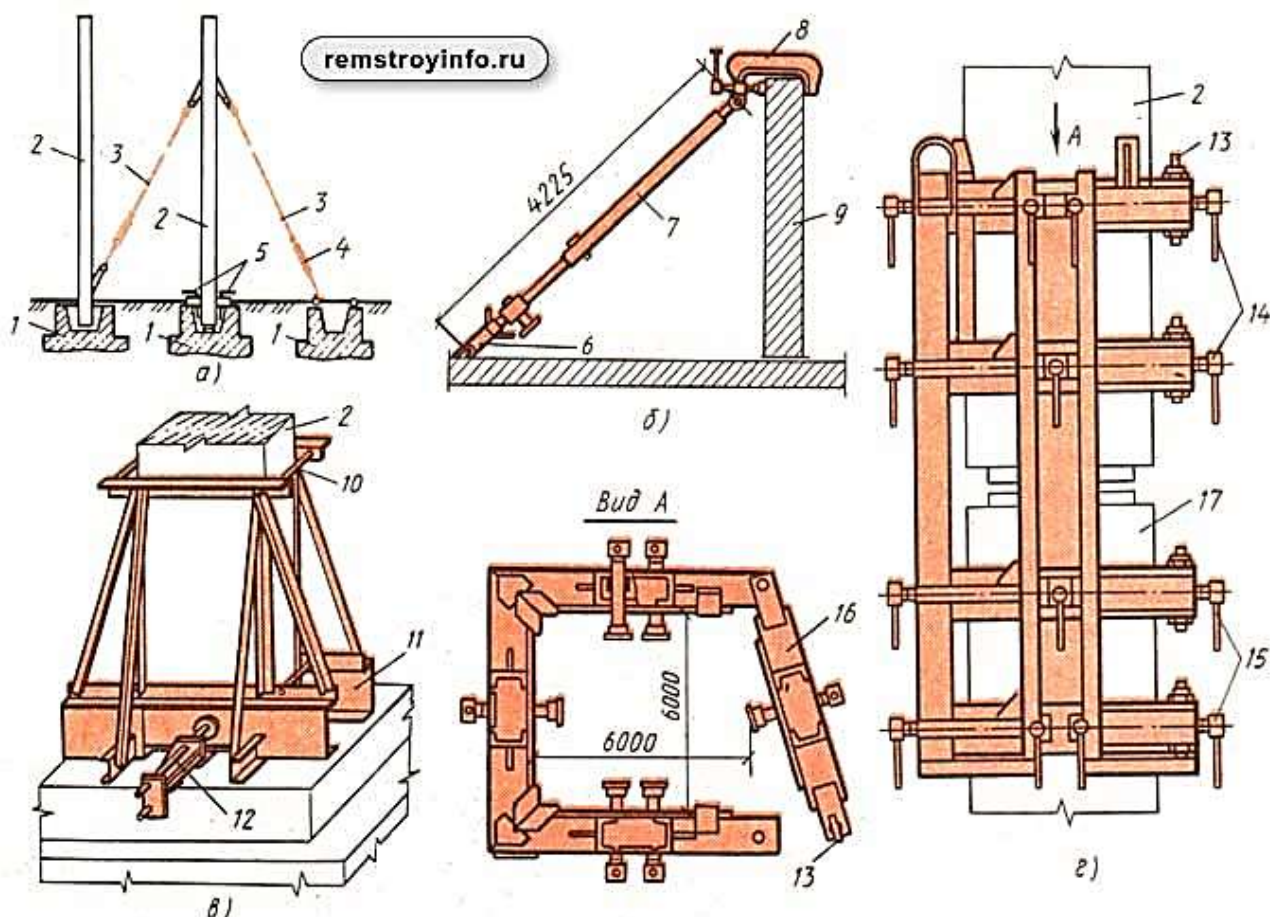


Рисунок 1. Приспособления для временного закрепления и выверки строительных конструкций

а - расчалка, б - подкос, в - кондуктор для установки колонны в стакан фундамента, г - кондуктор для установки колонн на оголовки ранее смонтированных колонн; 1 - фундамент, 2 - колонна, 3 - расчалка, 4 - винтовая стяжка, 5 - клиновой зажим, 6 - крюк с надвижной муфтой, 7 - телескопическая штанга, 8 - струбцина, 9 - панель, 10 - стяжные болты, 11 - рамы, 12 - распорный домкрат, 13 - запорный шкворень, 14 - винты для выверки колонны, 15 - винты для закрепления кондуктора на оголовке колонны, 16 - поворотная балка, 17 - оголовок колонны.

Групповые кондукторы на четыре-шесть колонн используют при монтаже многоэтажных зданий с регулярной сеткой колонн и достаточном объеме работ для установки колонн и ригелей каркаса. Кондукторы размещают на перекрытии и крепят нижними хомутами к оголовкам колонн нижнего яруса. Устанавливаемую колонну заводят в хомуты кондуктора, закрепляют и регулируют ее положение с помощью винтовых упоров в хомутах.

Контрольные вопросы

1. Для чего используют монтажные приспособления.
2. Какие приспособления используют при установке колонн.
3. Назначение одиночных и групповых кондукторов.

4. Что используют для временного закрепления и выверки панелей стен, перегородок.

Тема 31. Монтаж строительных конструкций.

Практическое занятие № 49

2. Сборка, закрепление, соединение строительных конструкций.

Цель занятия: изучить сборку, закрепление, соединение конструкций.

Теоретическая часть

Укрупнительная сборка конструкций применяется в тех случаях, когда элементы конструкций из-за их габаритных размеров или массы не могут доставляться с заводов-изготовителей в целом виде. При этом на объектах части элементов (отправочные марки) перед монтажом укрупняются до целого элемента. Укрупнительная сборка конструкций производится на сборочных площадках, оборудованных стендами или кондукторами, позволяющими закреплять конструкции и осуществлять их выверку и рихтовку в процессе сборки, на конвейерных линиях, переставных или передвижных стендах. На площадках собираются однотипные или разнотипные элементы, на стендах — конструкции только одного типа. Сборные площадки для укрупнительной сборки располагаются в монтажной зоне крана или при центральных складах, а конвейерные линии и стенды — вблизи объектов. Колонны укрупняются в горизонтальном положении на стендах или стендах-кондукторах; большепролетные (пролетом 24 м и более) стропильные фермы из двух полуферм — в вертикальном положении на стендах или в кассетах. Объем и характер укрупнительной сборки зависит от параметров монтажных кранов, транспортных средств, конструктивных особенностей монтируемого здания или сооружения, а также от экономической эффективности монтажа зданий укрупненными монтажными единицами. При монтаже зданий укрупненными единицами сокращается продолжительность и трудоемкость работ, полнее используются грузоподъемные механизмы, сокращается объем верхолазных работ, так как основные сборочные работы выполняются на уровне земли.

Временное усиление и обустройство конструкций

Временное усиление элементов конструкций при монтаже выполняется в тех случаях, когда применяемые способы строповки не обеспечивают прочности и устойчивости, монтируемых элементов в целом или их отдельных частей при подъеме.

В основном это относится к монтажу металлических конструкций. Например, при монтаже металлических ферм усиливают один из ее поясов, для чего к нижнему или верхнему поясу фермы на расстоянии 0,8 ... 1,0 м друг от друга закрепляют болтами или хомутами пластины, трубы или швеллеры, брусья или бревна. В двухветвевых колоннах, которые в процессе

монтажа поворачивают, опирая на нижний конец одной ветви, устанавливают временную распорку между ветвями для предотвращения деформаций в раскосах решетки.

В элементах железобетонных цилиндрических оболочек, армоцементных сводов и некоторых других элементах на период монтажа устанавливают временные затяжки и схватки, предотвращающие появление дополнительных усилий.

Для обеспечения безопасных условий труда монтажников на высоте сборные конструкции обустраиваются подмостями, люльками, лестницами и другими временными приспособлениями. Инвентарные навесные подмости, площадки и лестницы прикрепляют к монтируемым элементам у мест их установки.

Заделка стыков конструкций выполняется с навесных подмостей. При работе на балках и фермах большой высоты используются люльки, совмещенные с лестницами. Для безопасной работы монтажников вдоль поясов ферм натягивают страховочные канаты.

На конструкции навешивают канаты, оттяжки, тросы для расстроповки и другие элементы, предназначенные для предотвращения раскачивания элементов, плавной наводки на проектную отметку, дистанционной расстроповки и выполнения других операций.

Стыки и соединения строительных конструкций

Замоноличивание стыков сборных железобетонных конструкций является составной частью основного монтажного процесса.

Его выполнение непосредственно зависит от процесса установки конструкций и в то же время оказывает на него влияние, так как возможность установки элементов очередного яруса определяется достигнутой прочностью стыковых соединений. Стыки и швы замоноличиваются раствором или бетонной смесью после выверки установки элементов конструкций, приемки сварных соединений и выполнения антикоррозийной защиты стальных закладных деталей и выпусков арматурных стержней, а также промывки поверхности бетона соединяемых частей конструкций. Стыки, воспринимающие расчетные усилия, замоноличиваются бетонной или растворной смесью более высокой марки, чем бетон стыкуемых элементов (на 20% и более). Стыки, не воспринимающие расчетные усилия, заполняются бетоном марки 150 или раствором марки 100 и выше.

Бетонная или растворная смесь подается в стык под давлением механизированным способом или вручную.

Заполнение стыков бетоном или раствором производится при помощи пневмонагнетателей, комплексных пневматических установок, работающих по принципу торкретирования, плунжерных или винтовых растворонасосов и цемент-пушек (только для растворов) и другого оборудования.

Заполнение полости стыка колонн подвижным раствором под давлением производится методом инъектирования в специальную опалубку с помощью смесителя-инъектора, ручным насосом или растворонасосом с помощью компрессора в опалубку. Для заделки стыков сборных железобетонных элементов применяется инвентарная металлическая опалубка.

Замоноличенные стыки в период твердения бетона (раствора) предохраняют от удара, сотрясений, воздействия прямых солнечных лучей. Для создания влажного режима твердения бетона замоноличенные стыки укрывают опилками или мешковиной и систематически увлажняют в течение трех суток.

При монтаже наружных стеновых панелей в вертикальные и горизонтальные стыки закладываются уплотняющие эластичные прокладки из поризованного пенополиизола или других подобных материалов.

Сварка монтажных соединений производится либо на стендах (стеллажах) в процессе укрупнительной сборки конструкций, либо в проектном положении.

Сварка стыков и узлов конструкций в проектном положении выполняется после временного закрепления монтируемых элементов и подготовки соединений под сварку.

Сварка арматуры в стыках конструкций в зависимости от пространственного положения стержней и швов, диаметра свариваемых стержней и типа соединений бывает нескольких видов: полуавтоматическая ванная под флюсом (стыковые вертикальные и горизонтальные соединения), полуавтоматическая дуговая и ручная дуговая (стыковые), а также нахлесточные вертикальные и горизонтальные соединения.

Сборные железобетонные конструкции поставляются на строительную площадку с закладными деталями и выпусками арматурных стержней, защищенными антикоррозийным покрытием на заводах.

В условиях строительной площадки защитные покрытия наносятся лишь на сварные швы и на отдельные места покрытий закладных деталей, поврежденных при сварке.

Антикоррозийную защиту сварных соединений железобетонных конструкций обеспечивают путем нанесения на стальные закладные детали, соединения арматуры в стыках и детали крепления ограждающих конструкций металлических, полимерных, металлополимерных или металлолакокрасочных покрытий.

Антикоррозийные покрытия наносят несколькими способами: цинковые — газопламенным напылением; цинколакокрасочные — нанесением цинкового подслоя, по которому лакокрасочные материалы напыляют пистолетами-краскораспылителями или наносят вручную.

Протекторные грунты наносят кистью вручную. При газопламенном способе напыления антикоррозийных покрытий применяются порошки цинка, цинкоалюминиевого сплава или полимеров (полиэтилен,

полипропилен и др.). При электрометаллизации используется цинковая проволока диаметром 1,5 и 2,0 мм или проволока из цинкоалюминиевого сплава.

Антикоррозийное покрытие наносят после сварки элементов или подготовки поверхностей, не допуская перерывов продолжительностью более 4 ч.

Перед нанесением покрытия поверхность очищают от шлака, жирных пятен, загрязнений и влаги. В зимнее время поверхность прогревают. После нанесения покрытия проверяют прочность сцепления его с основанием, толщину покрытия, наличие или отсутствие вспучивания и трещин. Для долговечности цинкового покрытия или протекторного грунта поверх них наносят слой битумного лака.

Контрольные вопросы

1. Как производится укрупнительная сборка конструкций?
2. Какие конструкции собираются на площадках, какие на стендах?
3. Как располагаются сборные площадки, конвейерные линии, стенды?
4. Как укрупняются колонны, стропильные большепролетные фермы?
5. Что сокращается при монтаже зданий укрупненными единицами, как используется грузоподъемные машины?
6. Монтаж каких конструкций применяют временное усиление элементов?
7. Для каких целей устанавливается временная распорка между ветвями колонн?
8. Как замоноличиваются стыки сборных ж/б конструкций?
9. Как производится заполнение стыков ж/б конструкций?
10. От чего предохраняют замоноличенные стыки в период твердения бетона и какой режим поддерживают?
11. Как производится сварка монтажных соединений, сварка арматуры в стыках конструкций?
12. Как наносится защитное покрытие в условиях строительной площадки?
13. В каких местах наносят антикоррозийную защиту сварных соединений железобетонных конструкций ?

Тема 31. Монтаж строительных конструкций.

Практическое занятие № 49

3. Изучение способов возведения зданий из объемных блоков.

Цель занятия: Изучить возведение зданий из объемных элементов и крупнопанельных зданий.

Теоретическая часть

Возведение зданий из объемных элементов

Строительство зданий из объемных элементов является одним из направлений индустриализации строительства. Применение объемных элементов позволяет перенести работы по отделке и инженерному оборудованию зданий со строительной площадки в заводские условия. Высокая степень заводской готовности монтажных блоков (до 80...85%) позволяет вводить здание в эксплуатацию в короткие сроки после завершения его монтажа. Объемные элементы изготавливают в виде объемных блоков на комнату, на две комнаты, блок-комнаты, включая блок-

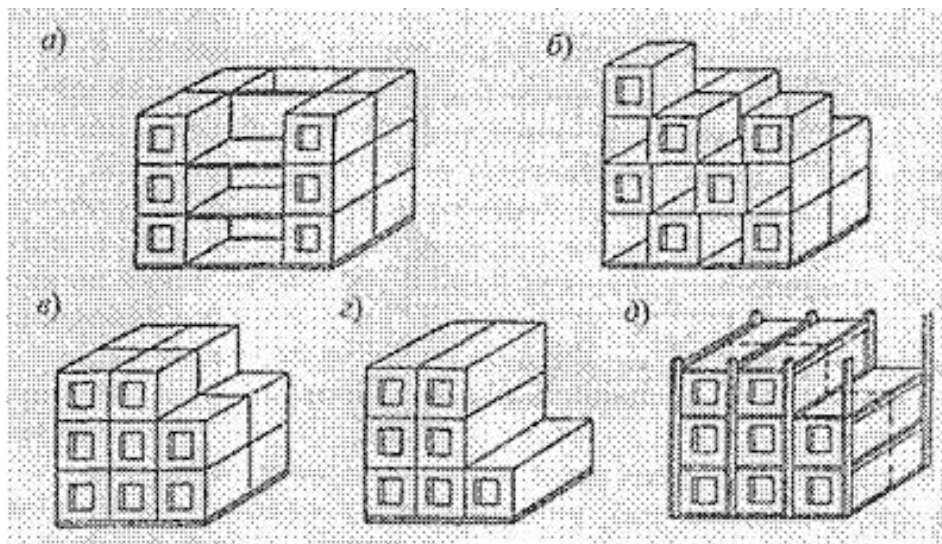


Рис. 9.5. Конструктивные схемы жилых зданий из объемных элементов:
а - с сочетанием несущих блок-комнат с навесными стенами и перегородками; **б** - с комбинированным расположением объемных блоков и сочетанием с навесными наружными стенами; **в** и **г** - с продольным расположением несущих объемных блоков размерами на комнату (**в**) и во всю ширину здания (**г**); **д** - с сочетанием каркаса с комбинированными объемными блоками

кухни и лестничные клетки и блок-секции массой от 6 до 30 т.

Здания из объемных элементов монтируют с помощью стреловых, башенных или самоходных кранов с башенно-стреловым оборудованием. Монтаж объемных элементов ведется, как правило, с транспортных средств, поэтажно или секциями с последовательным возведением их на всю высоту здания; при этом должна быть обеспечена точность их установки при высоком темпе монтажных работ. Объемные элементы доставляются в зону действия монтажного крана на специальных трейлерах. Устойчивость блока и сохранность обеспечиваются за счет низкой посадки платформы трейлера, крепежных приспособлений и специальных амортизационных устройств. Для подъема объемных элементов используются балансирные траверсы (рис. 9.6), выполненные из двух расположенных крест-накрест балок, связанных поперечинами, и цепных подвесок с крюками. Временное закрепление элементов не требуется, устойчивость их обеспечивается сразу после установки. Расстроповка осуществляется после выверки и установки элемента в проектное положение.

Монтаж очередного этажа начинается после сварки и заделки всех узлов нижележащего этажа. По завершении монтажа очередного этажа

здания производится состыковка инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, отопление и т.д.). Метод объемно-блочного домостроения используется для сооружения жилых поселков при развертывании в осваиваемых районах крупных строек, в зонах энергетического строительства. При этом, несмотря на то, что объемные блоки изготавливаются в центральных районах и перевозятся по железной дороге (зачастую на значительное расстояние), этот метод оказывается экономически оправданным.

Возведение крупнопанельных зданий

Характерной особенностью конструктивной схемы крупнопанельных зданий является применение плоских панелей перекрытия на комнату или иную конструктивную ячейку, а также объемных элементов, значительно повышающих жесткость и устойчивость здания, как в процессе монтажа, так и в период его эксплуатации. В основу схемы крупнопанельного бескаркасного здания положены принципы совместной пространственной работы всех его элементов, совмещения в элементах стен несущих и ограждающих функций. При возведении крупнопанельных зданий особое внимание уделяется правильной последовательности и точности установки сборных элементов. Соблюдение этих положений позволяет обеспечивать неизменяемость и устойчивость каждой смонтированной ячейки здания, прочность стыковых соединений, возможность выполнения послемотажных процессов в ранее смонтированной части здания и безопасность ведения работ. Элементы для крупнопанельных зданий изготавливаются на заводах железобетонных конструкций. Доставка конструкций на монтажную площадку производится в соответствии с комплектовочными картами и монтажно-транспортными графиками, что дает возможность вести монтаж непосредственно с транспортных средств.

Контрольные вопросы

1. В какой последовательности ведется возведение зданий из объемных элементов?
2. Какие краны используются при монтаже объемных элементов?
3. В чем заключается сущность метода пространственной самофиксации при возведении крупнопанельных зданий?
4. Какое средство используется для подъема объемных элементов?
5. Чем доставляются объемные элементы в зону действия монтажного крана?

Тема 32. Технология монтажа конструкций подземной части зданий.

Практическое занятие № 51

Устройство сборных железобетонных фундаментов.

Цель занятия: изучить устройство сборных железобетонных фундаментов.

Теоретическая часть

Устройство фундаментов производится после выполнения работ по подготовке строительной площадки (подготовительные работы) и земляных работ (рытье траншей и котлованов).

Возведение подземной части здания (устройство фундаментов, подвалов, трубопроводов и т.п.) состоит из трех основных циклов:

- I — геодезические работы (разбивка осей здания, обеспечение и проверка высотных отметок);
- II — монтаж фундаментов (возведение подземной части здания);
- III — выверка монтажного горизонта, составление исполнительной схемы, актов на скрытые работы, сдача заказчику и обратная засыпка пазух.

Положение в плане наружных граней ленточных фундаментов фиксируют шнуром-причалкой, который натягивают между металлическими штырями. Для удобства дальнейших работ шнур-причалку относят на 2 ... 3 мм от боковой грани монтируемого элемента.

Перед монтажом сборных фундаментов производят геодезическую разбивку места их установки. Для этого по периметру здания, по бровке или только по его углам, устраивают обноску 1 (сплошную или прерывистую из деревянных стоек и досок или инвентарную — из металлических труб).

Затем натягивают проволоку 3, которая обозначает положение разбивочных осей 4, и с помощью отвесов точки их пересечения переносят на дно котлована (или траншеи) и закрепляют штырями. От этих точек отмеряют, проектное положение наружной грани подушек или блоков. Дополнительные и промежуточные оси размечают с помощью металлической рулетки.

Элементы фундаментов не допускается устанавливать на разрыхленный или насыпной грунт. Такой грунт удаляют, а образовавшееся углубление заполняют песком или щебнем. На песчаных грунтах элементы фундамента устанавливают на выверенное по нивелиру выровненное основание. На глинистых грунтах на выровненное основание насыпают песчаную подушку толщиной 10 см и на нее укладывают фундаментные блоки.

Проектное положение отметок основания устанавливается с помощью нивелира или визирок. Горизонтальность основания проверяется правилом с уровнем. Отметка верха контрольных визирок ежедневно проверяется перед началом работы. Основание, подготовленное к монтажу фундаментов, принимается по акту комиссией в составе заказчика и подрядчика. В строительстве используются фундаменты заводского изготовления — сборные железобетонные, которые подразделяются на фундаменты стаканного типа, и сборные ленточные, состоящие из уширенной опорной плиты и элементов стен подвала.

Элементы сборных фундаментов монтируются в основном гусеничными стреловыми или пневмоколесными кранами, а также башенными кранами.

Башенные краны, как правило, располагаются на бровке котлована, а стреловые — в зависимости от ширины здания — на уровне бровки котлована или на его дне.

Монтаж фундаментов ведется, как правило, с транспортных средств, так как наличие отвалов грунта для обратной засыпки и ограниченность проездов мешают их складированию в зоне монтажа или с предварительной раскладкой элементов фундаментов на бровке котлована.

Наводку фундаментных блоков в проектное положение выполняют на весу, после чего блок опускают на подготовленное основание и выверяют. При неправильной установке блок поднимают краном, исправляют основание и снова повторяют процесс установки.

После сварки закладных деталей, служащих для соединения стакана с плитой, их покрывают антикоррозийным материалом.

Монтаж ленточных фундаментов начинается с установки двух угловых опорных маячных блок-подушек. Их выверяют и устанавливают в строгом соответствии с осями здания. Затем через 20 м по прямой снова устанавливают рядовой маячный блок, и так — по всему периметру. Промежуточные (рядовые) подушки укладывают в направлении от маячных блоков к середине по причалке, натянутой с одной из сторон маячных блоков. Соблюдается перевязка швов при монтаже блоков. После укладки блоков в бесподвальном помещении производится выравнивание, делается стяжка и проводятся другие работы.

Ленточные фундаменты монтируются краном, стоящим на уровне планировки, а не в котловане.

Монтаж фундаментов из двух разнотипных элементов, например опорной плиты и подколонника стаканного типа, начинается с установки опорной плиты, затем проверяется ее проектное положение в плане и по вертикали, а после этого на слой раствора монтируется подколонник.

Проектное положение подколонника по высоте обеспечивается за счет уменьшения или увеличения слоя раствора на опорной плите.

По окончании монтажа фундаментов производится съемка их положения в плане и по высоте. Отметка дна стаканов определяется с помощью нивелира, а положение разбивочных осей в плане — с применением теодолита. По результатам съемки составляется исполнительная схема.

Для пропуска трубопроводов и кабельных вводов одновременно с монтажом блоков делают монтажные отверстия.

После установки блоков срезаются монтажные петли, заделываются вертикальные швы между блоками: сначала шов заполняется грунтом, утрамбовывается на глубину 4 см и заделывается раствором, затем

выравнивается поверхность верха фундамента цементным раствором с одновременной выверкой монтажного горизонта.

После окончания монтажа фундаментов выполняется частичная обратная засыпка до верха фундаментного блока.

Затем устанавливают фундаментные балки, которые укладывают на поверхность опорного блока на обрезы фундаментов или специальные опорные столбики. Монтажные работы нулевого цикла завершаются устройством цоколя и перекрытия над подвалом или подпольем.

Контрольные вопросы

1. Для каких целей фиксируют шнур-причалку?
2. На какой грунт устанавливаются элементы фундаментов?
3. С чего начинается монтаж ленточных фундаментов?
4. Как выполняется монтаж фундаментов из двух разнотипных элементов?
5. Какие операции выполняются после установки блоков?

Тема 33. Организация монтажа зданий со сборно – монолитным каркасом.

Практическое занятие № 52

1. Комплексный процесс возведения зданий из монолитных бетонных и железобетонных конструкций и его организация.

Цель занятия: изучить комплексный процесс возведения зданий из монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

Теоретическая часть

Комплексный процесс возведения монолитных железобетонных конструкций состоит из технологически связанных и последовательно выполняемых простых процессов:

- установки опалубки и лесов;
- монтажа арматуры;
- монтажа закладных деталей;
- укладки и уплотнения бетонной смеси;
- ухода за бетоном летом и интенсификации его твердения зимой;
- распалубливания;
- часто присутствует монтаж сборных конструкций.

Время, необходимое для набора бетоном распалубочной прочности, входит в общий технологический цикл.

Состав простых процессов, их трудоемкость и очередность выполнения зависят от вида и специфики возводимых монолитных конструкций,

применяемых механизмов и типов опалубки, технологических и местных особенностей производства работ.

Каждый простой процесс выполняют специализированные звенья, которые объединены в комплексную бригаду. Сооружение разбивают по высоте на ярусы, в плане — на захватки, что необходимо для организации поточного производства работ.

Разбивка на ярусы— высотная разрезка, обусловленная допустимостью перерывов в бетонировании и возможностью образования температурных и рабочих швов. Так, одноэтажное здание обычно разбивают на два яруса: первый — фундаменты, второй — все остальные конструкции каркаса. В многоэтажном здании за ярус принимают полностью этаж с перекрытиями. Высота яруса более 4 м нежелательна, так как при большой высоте и интенсивном бетонировании увеличивается боковое давление на опалубку от укладываемой бетонной смеси.

Разбивка на захватки— горизонтальная разрезка, которая предполагает:

- равновеликость по трудоемкости каждого простого процесса, допустимое отклонение не более 25%;
- минимальный размер захватки (рабочего участка) — работа звена на протяжении одной смены;
- размер захватки, увязанный с величиной блока, бетонируемого без перерыва или с устройством рабочих швов;
- число захваток на объекте, равное или кратное числу потоков.

Переход звена рабочих с одной захватки на другую среди смены нежелателен. Размер захваток обычно соответствует длине секции здания или должен включать целое число конструктивных элементов — фундаментов, колонн, других конструкций, или определяется по границам участков, намеченных для устройства рабочих и температурных швов.

Для четкой организации выполнения комплексного процесса бетонных работ поточным способом необходимо:

- определить трудоемкость каждого процесса;
- разделить объект на ярусы и захватки, близкие по трудоемкости для каждого процесса, достаточные для работы звена в течение смены;
- установить ритм потока и общий оптимальный срок работ;
- определить и подобрать оптимальное оборудование для подачи на рабочее место опалубки, арматуры и бетонной смеси;
- определить необходимую численность рабочих, исходя из трудоемкости отдельных процессов, принятого ритма потока и провести комплектовку звеньев и бригад;
- составить календарный (посменный) график комплексного процесса.

Возможны варианты с объединением потоков. Так, часто в одном потоке устанавливают опалубку и сразу монтируют в нее арматуру. Возможно и разъединение, когда в самостоятельные потоки выделяют бетонирование стен и перекрытий и связанные с этим процессы.

В комплексном процессе возведения монолитных конструкций ведущим процессом является бетонирование. Этот процесс состоит из связанных операций по транспортированию, подаче на рабочее место, приемке и уплотнению бетонной смеси. Бетонирование влияет на сроки выполнения опалубочных и арматурных работ, которые находятся в тесной технологической зависимости от него. Поэтому для обеспечения ритмичного потока при разной трудоемкости разнородных процессов принимают одинаковую продолжительность работ (продолжительность бетонирования) при различном численном составе звеньев для каждого из них.

Желательно разработать несколько возможных вариантов технологии работ и принять вариант с оптимальными технико-экономическими показателями. При проектировании производства работ следует, по возможности, предусматривать выполнение процессов по бетонированию и монтажу конструкций в первую смену.

Все строительные процессы на этаже разбиты на 8 комплексных:

- 1) монтаж опалубки стен и установка арматурных каркасов;
 - 2) бетонирование стен;
 - 3) выдерживание и контроль за набором прочности бетона стен;
 - 4) разборка опалубки стен, ремонт, при необходимости смазка;
 - 5) установка опалубки перекрытий, укладка арматурных сеток и каркасов;
 - 6) бетонирование перекрытий;
 - 7) выдерживание и контроль за набором прочности бетона перекрытий;
 - 8) разборка опалубки перекрытий, ремонт, смазка.
- Увязка процессов во времени, обеспечение возможности выполнять необходимые последовательные процессы в пределах трех рабочих участков позволяют:
- обеспечить выполнение всего комплекта работ на этаже за 12 дней при ритме 3 дня на один рабочий участок;
 - организовать совмещение и параллельное выполнение отдельных процессов на соседних участках, не меняя при этом состава комплексной бригады: ежесменная потребность в рабочих 10 человек;
 - в предусмотренные сроки выдерживания бетона до снятия опалубочных щитов (сутки для стен и двое суток для перекрытий) без применения источников интенсификации твердения бетона набирать в летних условиях распалубочную прочность.

Недостатком принятой технологии может оказаться бетонирование стен и перекрытий одновременно на соседних участках из-за сложностей с доставкой бетона на строительную площадку и подачей ее к месту укладки. Смещение по времени на сутки работы бригад позволяет выполнять бетонирование только в первую смену.

Конструкции многоэтажных монолитных жилых домов можно бетонировать в крупно-щитовой, объемно-переставной, скользящей и других типах опалубки. Важно, чтобы выбранный вариант позволял механизировать процесс установки и снятия опалубки.

Контрольные вопросы

1. Из каких процессов состоит комплексный процесс возведения монолитных железобетонных конструкций.
2. Сущность разбивки на ярусы.
3. Характеристика разбивки на захватки.
4. Какой процесс является ведущим при возведении монолитных конструкций.
5. Назовите комплексные процессы.

Тема 33. Организация монтажа зданий со сборно – монолитным каркасом.

Практическое занятие № 53

2.Подсчет объемов монтажных работ

Цель занятия: научиться подсчитывать объемы монтажных работ.

Исходные данные:

Длина здания - 60 м

Шаг крайних колонн - 6 м

Шаг средних колонн - 12м

Количество пролётов- 4 пролета

Пролёт - 24м

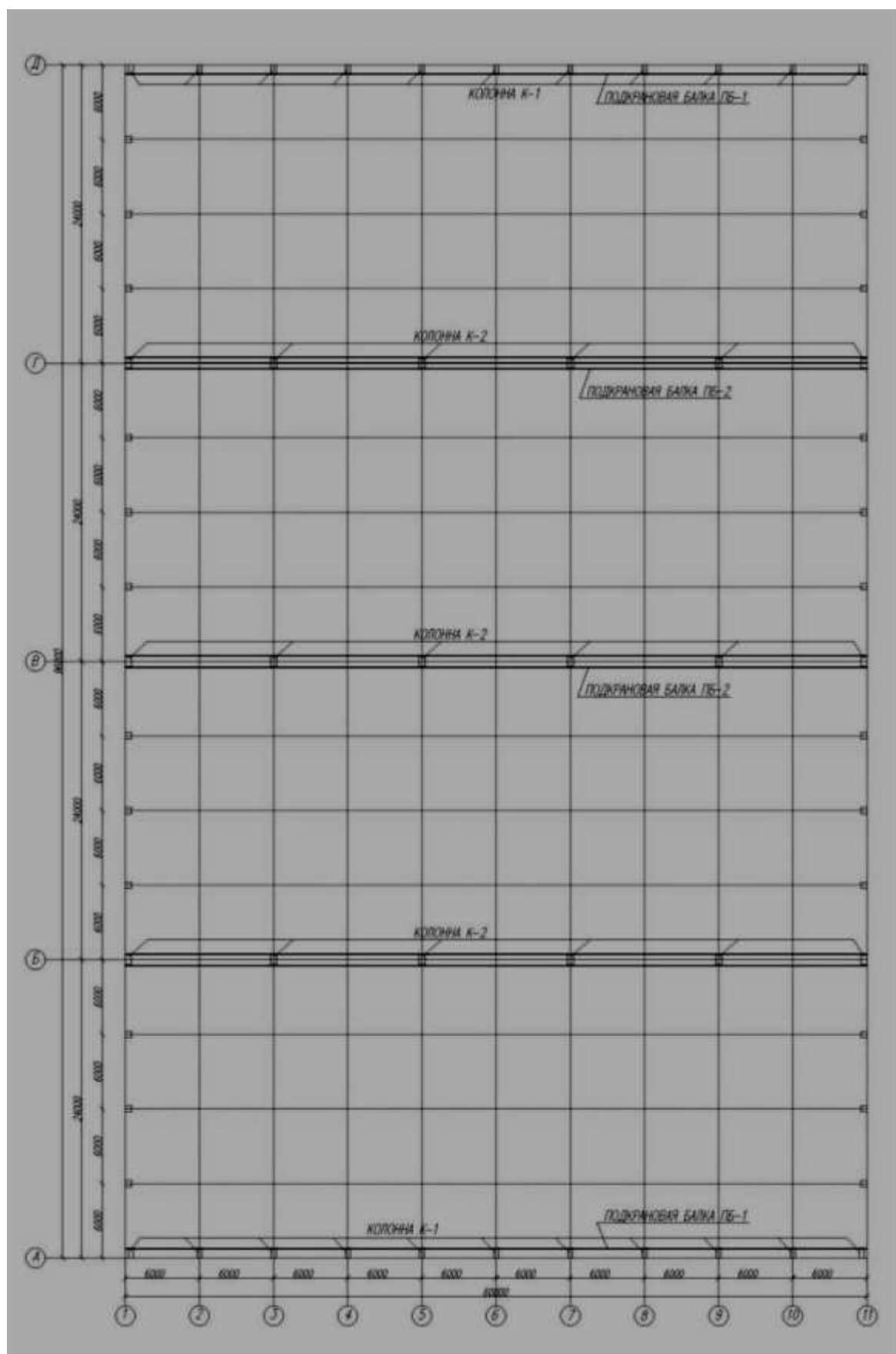
Шаг ферм -6 м

Высота от пола до низа фермы – 9,6 м

Несущий элемент покрытия - ферма

Бетон стеновых панелей - ячеистый.

План колонн, расположение подкрановых балок, подстропильных ферм



План ферм, плит покрытия

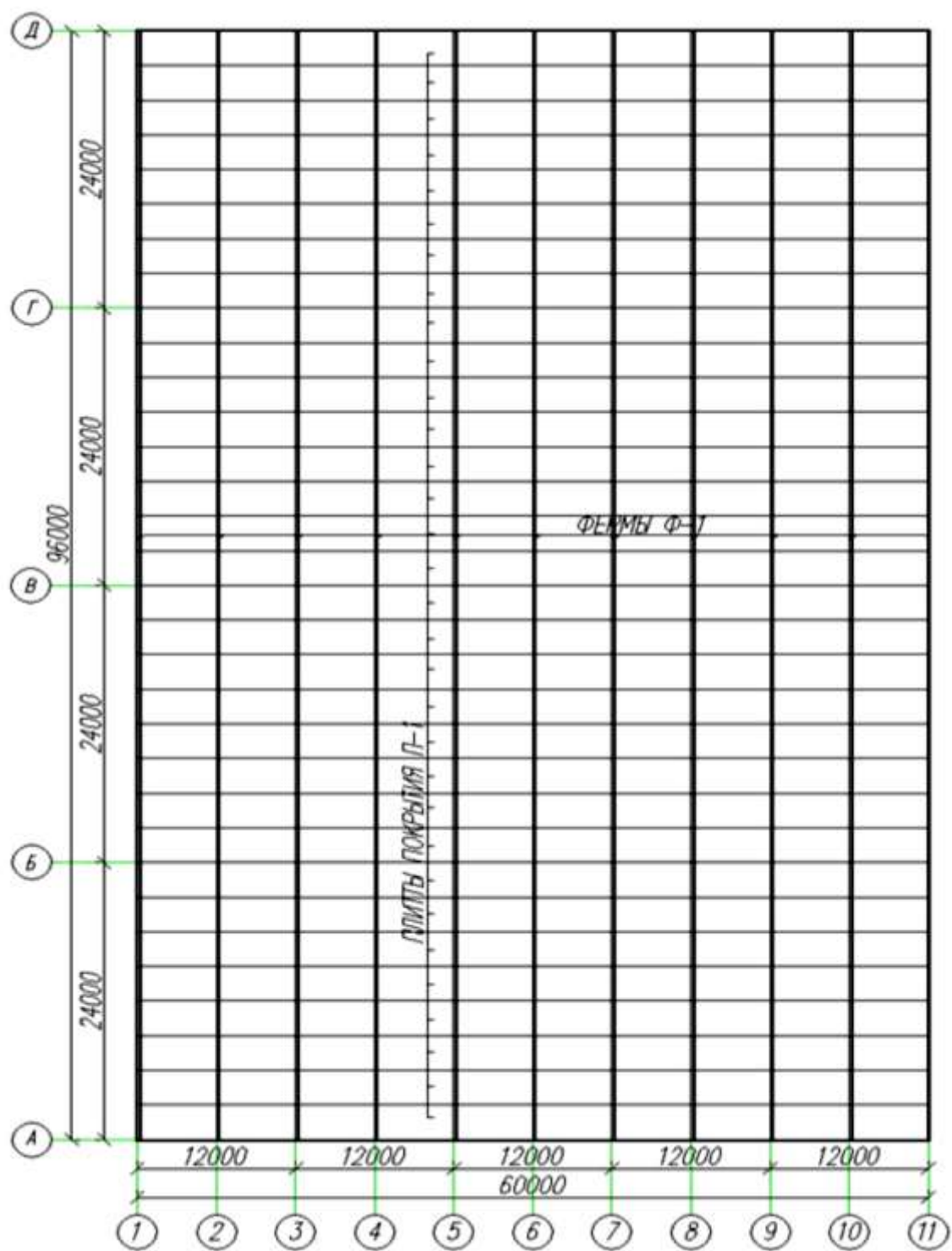
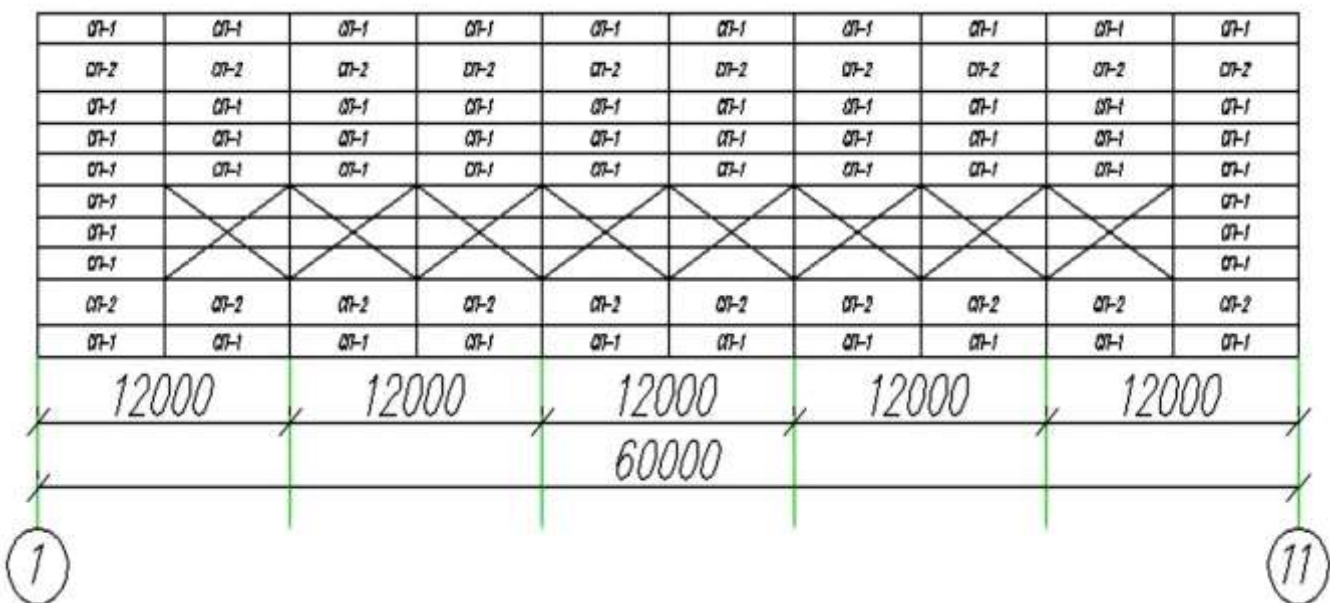
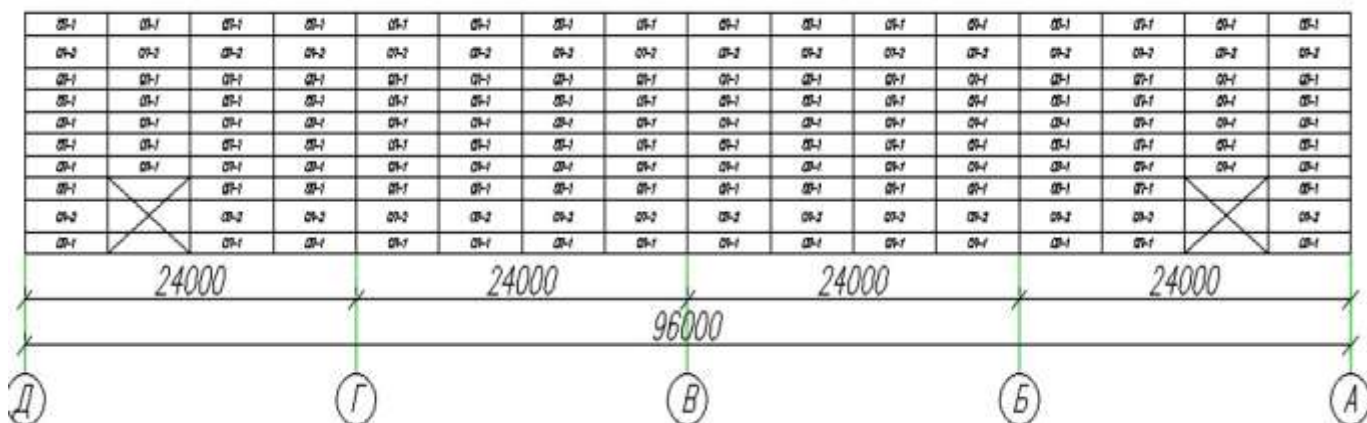


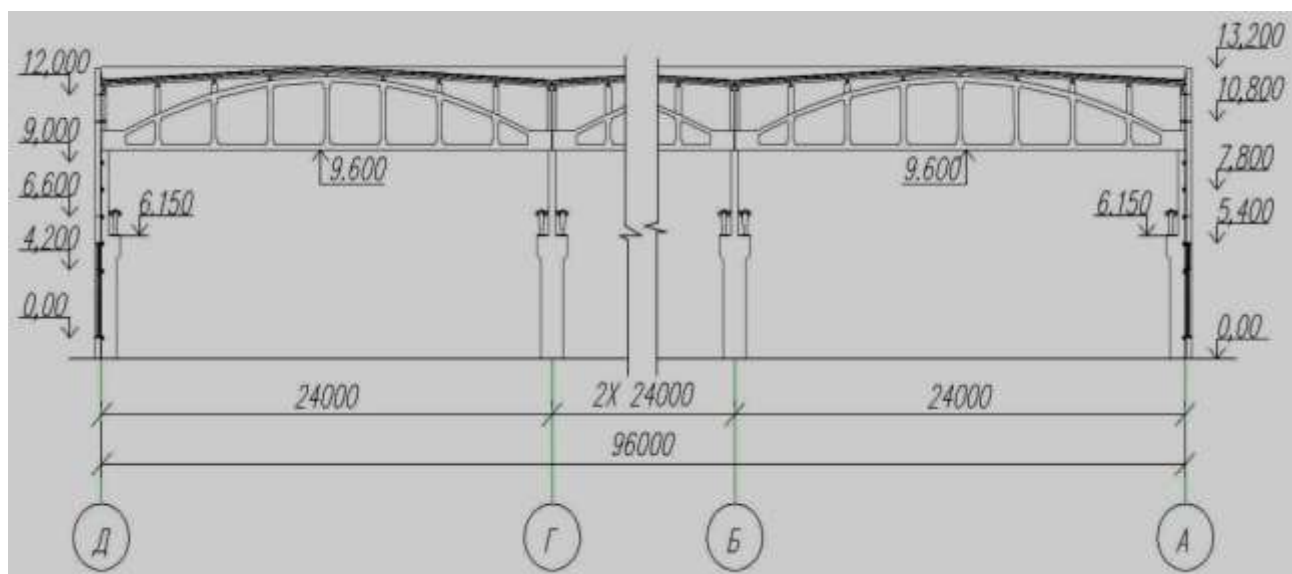
Схема раскладки стеновых панелей Фасад 1



Фасад 2



Поперечный разрез



2. Подсчет объемов монтажных работ

Таблица 1

№	Наименование элементов	Марка	Размер, м			Масса, т		Объем элемента		Площадь элемента	Кол-во
			длина	ширина	высота	одн	все	одн	все		
1	Колонны	K1	0,8	0,4	10,6	7,1	156,2	3,09	68	-	22
		K2	0,8	0,5	9,6	11,2	201,6	4,43	79	-	18
		K3	0,5	0,5	10,5	6,6	158,4	2,87	70	-	24
2	Подкрановые балки	ПБ-1	6	0,4	0,8	3,8	76	1,6	32	-	20
		ПБ-2	12	0,6	1,4	10	300	4,3	129	-	30
3	Подстропильные фермы	Пф	12	0,3	2,2	11,3	169,5	4,9	73,5	-	15
4	Плиты покрытия	П-1	6	3,0	0,3	2,7	864	1,2	384	18	320
5	Стеновые панели	СП-1	6	1,2	0,3	2	720	0,8	288	7,2	360
		СП-2	6	1,8	0,3	3	300	0,8	80	10,8	100
6	Фермы	Ф-1	24	0,24	3,3	9,2	145,2	4	176	-	44
7	Оконные блоки	Ок-1	6	-	1,2	0,6	28,8	0,7	33,6	7,2	48

3. Ведомость подсчета объемов монтажных работ

Таблица 16

№	Наименование работ	Единицы измерения	Количество	Примечание
1	Монтаж колонн массой: до 8 т до 15 т	шт.		
2	Монтаж подкрановых балок массой: до 5 т до 11 т	шт.		
3	Монтаж ферм массой до 12т	шт.		
4	Монтаж подстропильных ферм массой до 12т	шт.		
5	Монтаж плит покрытия площадью до 20м ²	шт.		
6	Монтаж стеновых панелей площадью: до 10 м ² до 15 м ²	шт.		
7	Сварка ферм с колоннами	м.п.		
8	Сварка подстропильных ферм с колонной	м.п.		
9	Сварка подкрановых балок	м.п.		
10	Сварка стеновых панелей	м.п.		
11	Сварка плит покрытия	м.п.		
12	Заливка швов покрытий	100 м		
13	Герметизация швов панелей: горизонтальные	10 м		

$$N_{\text{общ}} = \Sigma Q_{\text{общ}} \times 100\% / T \times n \times q =$$

где:

$Q_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость;

T – продолжительность работ (дни) ($T = n \times k \times m$, где n – шаг сменности, k – количество технологических ярусов, m – количество захваток);

n – продолжительность смены (8ч.);

q – процент выполнения норм (110%).

- определяем количество монтажников:

$$N_{\text{монт}} = \Sigma Q_{\text{монт}} \times N_{\text{общ}} / \Sigma Q_{\text{общ}} =$$

- определяем количество машинистов:

$$N_{\text{маш}} = \Sigma Q_{\text{маш}} \times N_{\text{общ}} / \Sigma Q_{\text{общ}} =$$

- определяем количество электросварщиков:

$$N_{\text{свар}} = \Sigma Q_{\text{свар}} \times N_{\text{общ}} / \Sigma Q_{\text{общ}} =$$

Тема 34. Организация монтажа крупноблочных, бескаркасных крупнопанельных зданий.

Практическое занятие № 55

3. Определение трудоемкости объемов работ при возведении каркасно-панельного здания.

Цель занятия: Выработка умения выполнять подсчет трудоемкости работ при возведении каркасно-панельного здания.

Теоретическая часть

1. Подсчёт объёмов работ и потребности материалов

а) Монтируемые элементы.

Колонны К1 $m = 4,9$ т – 13 шт.

К2 $m = 6,3$ т – 26 шт.

Ригели Р1 $m = 3,5$ т – 26 шт.

Плиты покрытия и перекрытия П = 144 шт. – $m = 2,34$ т (покрытия).

Стеновые панели СП = 176 шт. – $m = 1,2$ т

Наружные (НСП).

Внутренние (ВСП).

б) Сварка закладных деталей.

Ригели Z шва = $L_{\text{эл}} \times n \text{ элем} = L \times 26 = 26$ м шва,

$L_{\text{эл}}$ – норма шва на один элемент (на 1 ригель – 1 м).

Плита покрытия и перекрытия

Z шва = $L_{\text{эл}} \times n \text{ элем} = 0,03 \text{ м} \times 144 \text{ шт.} \times 43,2 \text{ м шва.}$

Стеновые панели

$Z \text{ шва} = L_{\text{эл}} \times n_{\text{эле}} = 0,64 \times 176 \text{ шт.} = 112,64 \text{ м шва.}$

в) Заливка швов плит покрытия и перекрытия.

Продольные швы

$Z_{\text{прод}} = Z_{\text{зд}} \times n_{\text{шва прод}} = 36 \times 13 = 468 \text{ м шва,}$

$Z_{\text{зд}}$ - длина здания,

$n_{\text{шва}}$ – количество швов продольных.

Поперечные швы

$Z_{\text{попер}} = V_{\text{зд}} \times n_{\text{шва попер}} = 72 \times 13 = 936 \text{ м шва,}$

$V_{\text{зд}}$ – ширина здания.

$Z_{\text{общ}} = Z_{\text{прод}} + Z_{\text{попер}} = 468 + 936 = 1404 \text{ м шва.}$

г) Заделка швов стеновых панелей.

Боковой фасад.

$Z_{\text{гор швов}} = Z_{\text{зд}} \times n_{\text{гор швов}} \times 2 = 72 \times 1 \times 2 = 144 \text{ м швов.}$

$Z_{\text{верт швов}} = H_{\text{зд}} \times n_{\text{верт швов}} \times 2 = 10,8 \times 13 \times 2 = 280,8 \text{ м шва.}$

Фасад.

$Z_{\text{гор}} = V_{\text{зд}} \times n_{\text{гор шва}} \times 2 = 36 \times 5 \times 2 = 360 \text{ м шва.}$

$Z_{\text{верт}} = H_{\text{зд}} \times n_{\text{верт шва}} \times 2 = 10,8 \times 7 \times 2 = 151,2 \text{ м шва.}$

$Z_{\text{общ}} = 360 + 151,2 + 144 + 280,8 = 936 \text{ м шва.}$

д) Разгрузка.

$K1 = 4,9 \times 13 \text{ шт} = 63,7 \text{ т.}$

$K2 = 6,3 \times 26 \text{ шт} = 163,8 \text{ т.}$

$P1 = 3,5 \times 26 = 91 \text{ т.}$

$\Pi = 2,34 \times 144 = 336,9 \text{ т.}$

$\text{СП} = 1,2 \times 176 = 211,2 \text{ т.}$

е) Подсчет потребности материалов: обоснование СНиП часть 4 «Сметные нормы и правила», глава 2 том 2 §3-1 (табл. 7-3).

Колонны – замоноличивание стыков, ед. измерения 100шт., $n = 39 \text{ шт.}$

Норма бетона на 100 шт. = 11 м³.

$V_{\text{бет}} = 11 \times 39 / 100 = 4,29 \text{ м}^3$

§5-1 (табл. 7 – 11) – *плиты*, ед. измерения 100 шт., $n = 144 \text{ шт.}$

Норма бетона на 100 шт. = 8,7 м³

$V = 8,7 \times 144 / 100 = 12,54 \text{ м}^3$

§6-1 (табл. 7-4) – *стеновые панели*, ед. измерения 100 шт, $n = 176 \text{ шт.}$

Норма раствора 1,52м³ на 100 шт.

$V = 1,76 \times 1,52 = 2,68 \text{ м}^3.$

Норма электродов 0,07 т на 100 шт.

$V = 1,76 \times 0,07 = 0,12 \text{ т.}$

см. таблицу 1 - Определение трудозатрат работ при возведении каркасно-панельного здания.

Задание:

1.С помощью исходных данных определить трудозатраты работ при возведении каркасно-панельного здания

Варианты/ конструкция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Масса колонны, тн	2	2,5	2,1	2,6	2,2	2,7	2,8	2,9	3	3,3
Масса ригеля, тн	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,5	2,4
Масса наружной стеновой панели толщиной 0,35м и высотой по разрезке этажа, тн	2,2	2,3	2,5	2,8	2,4	2,1	2,5	2,8	2,3	2,5
Масса внутренней стеновой панели толщиной 0,22м и высотой по разрезке этажа, тн	2,5	2,1	2,6	2,2	2,7	2,8	2,9	3	3,3	2
Масса плиты перекрытия, толщиной 0,22м, размеры по разрезке, тн	2,3	2,5	2,8	2,4	2,1	2,5	2,8	2,3	2,5	2,7

Колонны 5100 мм, h×b=400×400 мм

Ригели 6000 мм, h×b=350×350 мм

Плиты покрытия и перекрытия ПК60.12, 60.15, толщина 220мм

Стеновые панели наружные 3000×2000; 1500×1500; 1200×3000 мм, толщина 350 мм,

Стеновые панели внутренние те же, толщина 220 мм.

Методика выполнения работы:

1.Выполнить расчет трудоемкости используя теоретическое обоснование и приведенную таблицу1.

таблица 1 - Ведомость затрат и трудоемкости работ при возведении каркасно-панельного здания

Шифр по ЕНИР	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Норма времени на единицу	Норма времени на единицу	Затраты труда на объем	Затраты труда на объем	Состав звена
				Чел. час	Маш. час	Чел. час/ Чел. см	Маш. час/ Маш. см	
Е4-1-2	Монтаж колонн с кондуктором	шт.	39	4,9/	0,49			Монтажник 4р-1; 3р-1; 2р-1 Машинист бр-1
Е4-1-25	Заделка стыков, колонн, фундаментов	шт.	39	0,81	/ -			Плотник 4р-1; 3р-1
Е4-1-54	Прием бетона	100 м ³	0,05	8,2	/ -			Бетонщик 2р-1
Норм. данные	Разгрузка колонн	т	237,5	0,15	/ 0,075			Такелажник 2р-2
Е4-1-4	Монтаж ригелей	шт.	26	2,4/	0,48			Монтажник 4р-1; 3р-1; 2р-1 Машинист бр-1
Норм. данные	Сварка закладных деталей	м (шва)	26	0,37	/ -			Сварщик 5р-1
Норм. данные	Разгрузка ригелей	т	91	0,15	/ 0,075			Монтажник 2р-2
Е4-1-7	Монтаж плит покрытия	шт.	144	1,2	/ 0,3			Монтажник 4р-1; 3р-1 Машинист бр-1
Норм. данные	Сварка закладных деталей плит	м (шва)	43,2	0,2	/ -			Сварщик 5р-1; 4р-1
Норм. данные	Разгрузка плит покрытия	т	337	0,15	/ 0,075			Такелажник 2р-2
Е4-1-26	Заливка швов плит покрытия	100 м	14,4	4	/ -			Бетонщик 4р-1; 3р-1
Е4-1-54	Прием бетона для заливки швов	100 м ³	0,13	8,2	/ -			Бетонщик 2р-2

Е4-1-8	Монтаж стеновых панелей	шт.	176	3	/ 0,75		Монтажник 5р-1; 4р-1; 3р-1; 2р-1 Машинист 6р-1
Норм. данные	Сварка закладных деталей	м (шва)	113	0,37	/ -		Сварщик 5р-1
Норм. данные	Разгрузка стеновых панелей	т	211,2	0,15	/ 0,075		Такелажник 2р-1
Е4-1-28	Расшивка швов	10 м	93,6	1,4	/ -		Монтажник 4р-1
Е4-1-54	Прием раствора	100 м ³	0,03	8,2	/ -		Бетонщик 2р-1

Контрольные вопросы

1. Как определить длину вертикальных стыков наружных панелей.
2. Как определить длину горизонтальных стыков наружных панелей.
3. Как определить количество панелей перекрытия на здании.
4. Как определить количество раствора для заделки стыков любых конструкций.

Тема 37. Работы по устройству защитных и изоляционных покрытий.

Практическое занятие № 56

1. Способы антикоррозионной защиты конструкций.

Цель занятия: изучение способов антикоррозионной защиты конструкций.

Теоретическая часть

Антикоррозионную гидроизоляцию широко применяют как защиту материалов конструкций и сооружений от воды и химических, биологических агрессивных жидкостей, а также, электрических и механических воздействий.

Применение антикоррозийной защиты

Используют гидроизоляцию для защиты от коррозии, вызванной:

химически агрессивными водами и жидкостями, включая грунтовые, сточные воды производственных предприятий, морскую воду (защита поверхностей материалов);

агрессивными воздействиями атмосферных явлений (изоляция надземных металлических конструкций, гидротехнических сооружений в зоне нестабильного уровня воды);

блуждающими токами (защита от электрокоррозии опор ЛЭП, трубопроводов и других подземных металлоконструкций).

Виды и типы антикоррозийной защиты

Все виды антикоррозионной защиты подразделяются на типы и виды по нескольким признакам. По составу материалов различают:

- асфальтовые,
- пластмассовые,
- минеральные,
- металлические смеси.

По принципу нанесения или размещения на конструкции подразделяют на:

- окрасочную,
- оклеечную,
- штукатурную защиту,
- мероприятия по пропитке,
- антикоррозионные инъекции,
- монтируемую изоляцию,
- засыпные материалы.

Каждая антикоррозионная гидроизоляция имеет конкретное назначение и согласно этому различные конструктивные особенности. Условно все изоляции можно различать, как защиту, наносимую на поверхности (поверхностные) и близкую к ним – шпоночную защиту, изоляцию, которая работает на отрыв и прижим, составы - уплотнители швов и стыков, а также универсальные изоляции, отвечающие всем требованиям применения, например, пластификаторы-компенсаторы или тепло-, гидроизоляция.

Защита от химической коррозии

Такие материалы, как железобетон и бетон, металлы имеют низкую коррозионную устойчивость, а, следовательно, интенсивно подвержены коррозии, существенно уменьшающую их долговечность. Особенно это касается сооружений из этих материалов, работающих в тяжёлых условиях, связанных с длительным нахождением в грунтовых водах, возможностью технических проливов на предприятиях химической, нефтеперерабатывающей промышленности, с контактами с агрессивными газами и повышенной влажностью.

Мероприятия по первичной и вторичной защите конструкций могут существенно повысить срок их эксплуатации.

Первичная защита предусматривает введение в состав бетонов добавок, проявляющих стойкость к воздействиям, вызывающим коррозию. Для работы в кислых средах (рН меньше 7) применяют кислотостойкий цемент на основе жидкого стекла, добавляют заполнитель из кварцевого песка, андезита, диабазы, как кислотостойких горных пород, используют в бетоне устойчивую к коррозии стеклопластиковую арматуру. При наличии сульфатной коррозии в бетонную смесь вводят нитриты и хроматы (ингибиторы коррозии стали), применяют дополнительно для изоляции подводных и подземных конструкций пуццолановый цемент, устойчивые к сульфатной агрессии портландцемент или шлакопортландцемент, а при активной агрессии - специальный глинозёмистый цемент. Наличие в среде

хлорсодержащих элементов требует введения в бетонную смесь специальных добавок – ингибирующих антикоррозионных элементов, с успехом применяется защита арматуры покрытием её антикоррозионными лакокрасочными смесями и замена арматуры из стали на стеклопластиковые элементы. Балки, ригеля, колонны, стойки, плиты покрытия и перекрытия, возводимые в цехах нефтеперерабатывающих производств, химической промышленности, изготавливают из полимербетонов, связующими в которых являются высокомолекулярные эпоксидные и фурановые смолы.

Вторичная защита. Вторичную защиту представляет антикоррозионная гидроизоляция – окраска, оклейка, обмазка и облицовка конструкций материалами, устойчивыми к химическим воздействиям. Каждый конкретный случай требует отдельных специальных мер защиты, определяют это температурными режимами, влажностными условиями эксплуатации, концентрацией агрессивных жидкостей и длительностью нахождения конструкции в агрессивной среде. Эффективной считается барьерная защита, создание изолирующего покрытия на поверхности, при этом имеет большое значение существование максимально прочного сцепления защитных и защищаемых материалов. По способам применения гидроизоляции все ж/б и бетонные конструкции делятся на две группы. Для таких конструкций, как полы, фундаменты – под здания и оборудование, эксплуатация которых проходит в жидких агрессивных средах, гидроизоляция осуществляется оклеечным, штукатурным способами, устройством листовых защит, нанесением мастик и полимерсиликатных растворов. Лучшим защитным способом для покрытий, перекрытий, колонн и стеновых поверхностей считается лакокрасочное нанесение

Контрольные вопросы

1. Для чего используют антикоррозионную защиту.
2. Виды и типы антикоррозионной защиты.
3. Защита от химической коррозии.
4. Что предусматривает первичная защита конструкций.
5. Что предусматривает вторичная защита конструкций.

Тема 37. Работы по устройству защитных и изоляционных покрытий.

Практическое занятие № 57

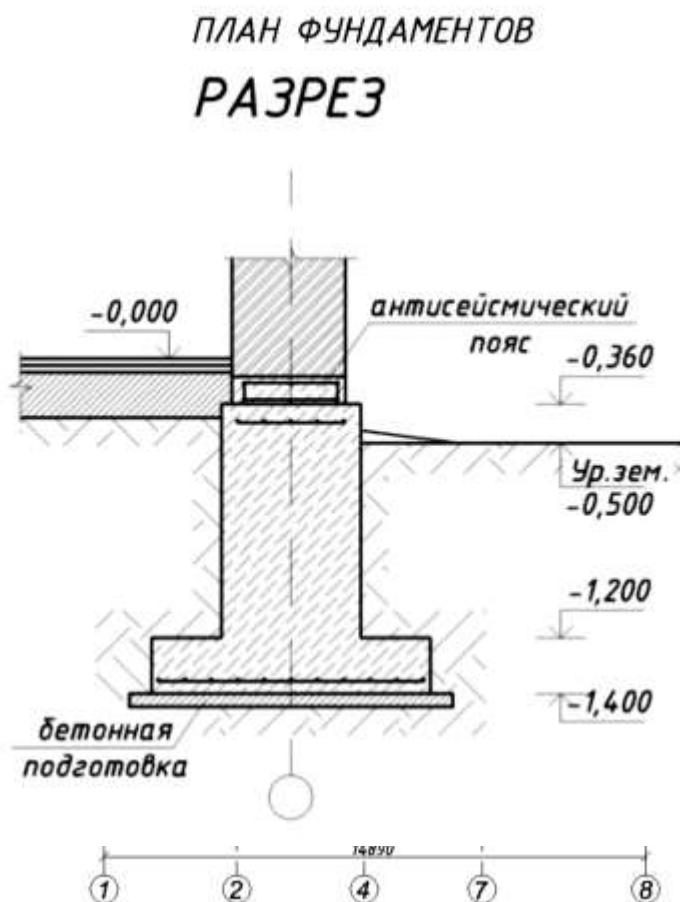
2. Подсчет объемов гидроизоляционных работ.

Цель занятия: Выработка умения подсчитывать объемы гидроизоляционных работ.

Исходные данные:

Объект- одноэтажный кирпичный жилой дом, размеры осей в плане 14,89×12,67 м.

Фундаменты – ленточные монолитные. Вертикальная гидроизоляция - оклеечная, горизонтальная гидроизоляция – рулонная.



Ход работы:

1. Подсчет объемов работ:

1.1. Устройство горизонтальной рулонной гидроизоляции:

$$S_{ГГ} = b \times l$$

1.2. Устройство вертикальной обмазочной гидроизоляции:

$$S_{ВГ} = l \times h$$

Тема 38. Работы по устройству защитных и изоляционных покрытий.

Практическое занятие № 57

3. Составление калькуляции трудовых затрат. Расчет состава комплексной бригады.

Цель занятия: научиться составлять калькуляцию трудовых затрат.

Ход работы:

1. Составить калькуляцию трудовых затрат.

Калькуляция трудовых затрат

Таблица 1

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени		Трудоемкость		Рекоменду- емый состав звена
				маш×час	чел×час	маш×час	чел×час	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2. Рассчитать состав комплексной бригады.

2.1. Определить по калькуляции трудовых затрат:

- общую трудоемкость $\Sigma Q_{\text{общ}}$

- трудозатраты гидроизолировщиков $\Sigma Q_{\text{г.изол}}$

2.2. Определить общее количество человек в бригаде.

$$N_{\text{общ}} = \Sigma Q_{\text{общ}} \times 100\% / T \times n \times q$$

где: $Q_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость;

T – продолжительность работ (дни) ($T = n \times k \times m$, где n – шаг сменности, k – количество технологических ярусов, m – количество захваток);

n – продолжительность смены (8ч.);

q – процент выполнения норм (110%).

- определяем количество гидроизолировщиков:

$$N_{\text{г.изол}} = \Sigma Q_{\text{г.изол}} \times N_{\text{общ}} / \Sigma Q_{\text{общ}}$$

Тема 38. Технология устройства кровельных покрытий.

Практическое занятие № 58

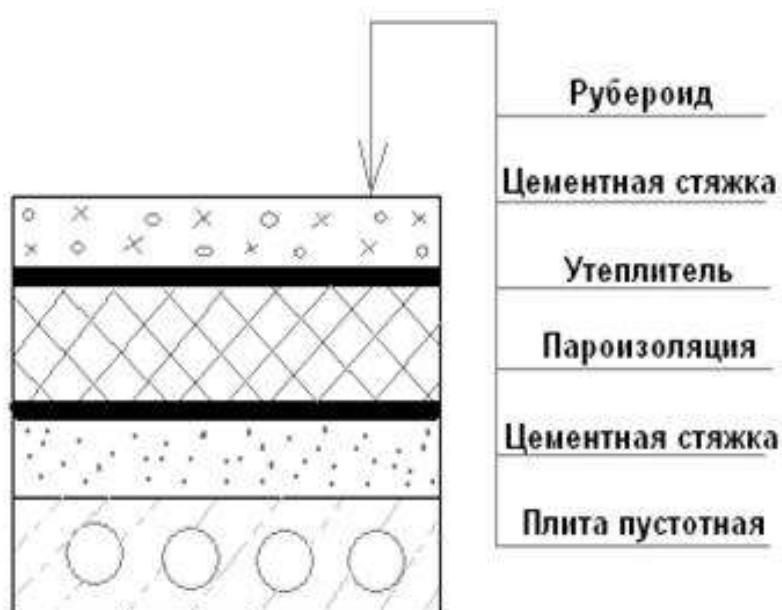
Подсчёт объёмов работ при устройстве кровли, желобов, подвески водосточных труб.

Цель занятия: Ознакомиться с подсчётом объёмов работ при устройстве кровли, желобов, подвески водосточных труб. Научиться определению трудозатрат, подбора звеньев при устройстве рулонной кровли.

Задание:

1. Подсчитать объёмы работ при устройстве кровли.
2. Подобрать численность звена для выполнения кровельных работ.
3. Составить калькуляцию трудовых затрат.

Ход выполнения работы:



Подсчитать объёмы работ при устройстве кровли.

подсчёт общей площади всей кровли:

$$S = a \times b \times k \text{ (м}^2\text{)}$$

где: а- ширина крыши (м),

в- длина крыши (м),

к- коэффициент уклона крыши

Таблица трудозатрат

№ п/п	Наименование работ	Обосн. ГЭСН	Ед. изм.	Объём работ	Трудозатраты	Состав звена	
На ед. изм. чел/час	На весь объём чел/час	По ГЭСН					
	Цементная стяжка	12-01-017-01	100 м ²	3,058	27,22	83,24	4р-1 2р-1 3р-1
	Устройство пароизоляции	12-01-015-01	100 м ²		17,51		3р-1 2р-1
	Устройство утеплителя	12-01-013-03	100 м ²		45,54		4р-1 2р-2
	Устройство пароизоляции	12-01-015-01	100 м ²		17,51		3р-1 2р-1
	Устройство цементной стяжки	12-01-017-01	100 м ²		27,12		4р-1 3р-1 2р-1
	Покрытие рубероидом	12-01-024-01	1м ²		0,22		4р-1 3р-1
	Огрунтовка основания	12-01-016-01	100 м ²		4,46		2р-1

	под кровельный ковер						
	Битумная мастика	12-01-0,25	1 м ²		0,4		4р-1
	Устройство желобов	12-01-009-02	100 м		31,41		2р-1
	Устройство примыканий к парапету	12-01-004-01	100 м		26,1		3р-2 2р-1
Σ		636,21					

Заполнение таблицы (образец)

Пример: $S = a \times b \times k = 14,7 \times 20,4 \times 1,02 = 305,8 \text{ м}^2$

Графа 2. Наименование работ по ГЭСН.

Графа 3. Номер таблицы по сборнику ГЭСН .

Графа 4. Единицы измерения по ГЭСН

Графа 5. Объём работ. Объёмы работ следует привести к единицам измерения в ГЭСН. Исходные данные-305,8м², измеритель-100 м², следовательно в таблицу пишем 3,058

Графа 5. Устройство желобов- 2×в. Устройство примыканий к парапету- 2×а

Графа 6. Нормы затрат сборника ГЭСН.

Графа 7. Затраты труда в человеко-часах получают путём произведения: **графа 6×графа 5**(3,058× 27,22=83,24)

Графа 8. Состав звена по ГЭСН.

Состав звена:

Изолировщик (кровельщик):

4р-3ч

3р-4ч

2р-6ч

C=13 рабочих (принимаем 13 рабочих)

За сколько дней будет выполнена работа:

$D = (T \times 100) / (C \times K)$

$T = T_{\Sigma} / 8, K = 105\%$

$T = 636,21 / 8 = 79,53$

$D = 79,53 \times 100 / 13 \times 105 = 5,83$ (примерно 6 дней)

Исходные данные

№ вар.	а- ширина крыши (м),	в- длина крыши (м),	к- коэффициент уклона крыши	№ вар.	а- ширина крыши (м),	в- длина крыши (м),	к- коэффициент уклона крыши
1	2	3	4		6		8
1.	12,5	20,5	1,01	16	18,1	25,1	1,17
2.	12,8	20,6	1,02	17	18,2	25,2	1,18

3.	13,2	20,7	1,03	18	18,3	25,3	1,19	
4.	13,6	20,8	1,05	19	18,4	25,4	1,20	
5.	13,9	20,9	1,06	20	18,5	25,5	1,21	
6.	14,8	21,1	1,07	21	18,6	25,6	1,22	
7.	14,9	22,2	1,08	22	18,7	25,7	1,23	
8.	15,6	22,3	1,09	23	18,8	25,8	1,24	
9.	15,8	22,4	1,1	24	18,9	25,9	1,25	
10.	16,1	22,5	1,11	25	20,0	26,0	1,26	
11.	16,5	22,6	1,12	26	20,1	26,1	1,27	
12.	16,8	22,7	1,13	27	20,2	26,2	1,28	
13.	17,2	22,8	1,14	28	20,3	26,3	1,29	
14.	17,5	22,9	1,15	29	20,4	26,4	1,30	
15.	17,9	23,0	1,16	30	20,5	26,5	1,31	

Тема 39. Работы по устройству отделочных покрытий.

Практическое занятие № 59

1. Расчёт количества облицовочной плитки.

Цель занятия: Выполнение расчёта расхода сырья и материалов на выполняемые работы в соответствии с нормами.

Ход работы:

1.1. Расчет для напольной плитки.

1. Высчитать площадь покрытия помещения: где А – длина помещения, В - ширина помещения.

$$S_{\text{пола}} = A * B, \text{ кв.м.}$$

2. Высчитать площадь облицовочной плитки, например
а – длина плитки, b – ширина плитки.

$$S_{\text{плитки}} = a * b, \text{ кв.м.}$$

3. Определяем необходимое количество облицовочной плитки.

$$N = S_{\text{пола}} / S_{\text{плитки}}, \text{ штук}$$

Если число получилось не целым, то его необходимо округлить в большую сторону.

1.2. Расчет для настенной плитки

1. Вычисляем периметр комнаты, где А – длина комнаты, В – ширина комнаты.

$$P = (A + B) * 2, \text{ м}$$

1. Делим периметр комнаты на ширину выбранной плитки, где b- ширина плитки.

$$P / b = n1, \text{ штук}$$

2. Измеряем высоту стен и делим её на длину плитки, где Н- высота стены, а – длина плитки.

$N/a = n2$, штук

3. Вычисляем необходимое количество плитки.

$N = n1 * n2$, штук

4. Высчитайте запас плитки, если при простой (прямой) укладке запас составляет 10%, при кладке под углом к плоскостям, или в помещении со множеством архитектурных элементов, запас должен составлять 15%.

Еще 2-3% составляет «ремонтный запас».

$N1 = N * 1,17$ – штук

Варианты заданий

№ варианта	Вид облицовываемой поверхности	А – длина помещения	В – ширина помещения	Н – высота облицовки	а – длина плитки	б – ширина плитки
1	стена	5	3	2,0	0.2	0.2
2	стена	4	4	2,0	0.2	0.3
3	пол	4	5	1.5	0.3	0.4
4	стена	6	4	1.5	0.15	0.15
5	стена	5	4	2,0	0.2	0.2
6	пол	7	3,5	2,5	0.4	0.4
7	пол	6	4	2,5	0.5	0.5
8	пол	5	6	1.5	0.4	0.5
9	пол	5	4,5	2,0	0.3	0.3

Контрольные вопросы

- 1.Какими свойствами обладают плитки?
- 2.Что является сырьем для изготовления облицовочной плитки для стен?
- 3.Каковы достоинства плитки?
- 4.Как классифицируют плитки по характеру покрытия и черепка?
- 5.Какой должна быть обратная сторона плитки?

Тема 39. Работы по устройству отделочных покрытий.

Практическое занятие № 60

2. Подсчёт объёма работ, потребность в материалах, инструментах, приспособлениях при подготовке поверхностей под оштукатуривание.

Цель занятия: Научиться подсчитывать объём работ, потребность в материалах, инструментах, приспособлениях при подготовке поверхностей под оштукатуривание.

Ход работы

1.Прочитать задание и переписать его в тетрадь. Начертить развёртку помещения с размерами, произвести подсчёт объёма работ (m^2).

2.Пояснить, какой материал будет необходим для подготовки поверхности под оштукатуривание, назначение этого материала.

3.Составить таблицу «Инструменты, приспособления, инвентарь для подготовки поверхности под оштукатуривание».

4.Оформить работу.

Задание.

1 вариант. Кирпичная поверхность стен подлежит улучшенному оштукатуриванию цементным раствором. Высота – 2,7 м; длина – 6 м; ширина – 4 м. Дверь: ширина – 0,9м, высота- 2м. Окно: ширина -1,5м. высота- 1,3м.Оконный и дверной откос шириной 0,3 м.

2 вариант. Деревянная поверхность стен подлежит улучшенному оштукатуриванию известково - цементным раствором. Высота – 2,9 м; длина – 5 м; ширина – 3 м. Дверь: ширина – 0,8м, высота- 2,1м. Окно: ширина - 1,7м. высота- 1,4м.Оконный и дверной откос шириной 0,3 м.

Образец развёртки и подсчёта объёма работ.

1.Пример. Бетонная поверхность стен подлежит улучшенному оштукатуриванию цементным раствором. Высота – 3 м; длина – 5 м; ширина – 3,5 м. Дверь: ширина – 1м, высота- 2м. Окно: ширина -2м. высота- 1,8м.Оконный и дверной откос шириной 0,2 м.

1стена	2стена	3стена	4стена
			
10,5м ²	14м ²	8,02м ²	15м ²

1стена. $3 \times 3,5 = 10,5 m^2$

2 стена. $3 \times 5 = 15 m^2$, дверь $1 \times 2 = 2 m^2$, откос $1 + 2 + 2 = 5$ м.п., $5 \times 0,2 = 1 m^2$, $15 - 2 + 1 = 14 m^2$

3 стена. $3 \times 3,5 = 10,5 m^2$, окно $1,8 \times 2 = 3,6 m^2$, откос $1,8 + 1,8 + 2 = 5,6$ м.п., $5,6 \times 0,2 = 1,12 m^2$, $10,5 - 3,6 + 1,12 = 8,02 m^2$

4стена. $5 \times 3 = 15 m^2$. Итого: $10,5 + 14 + 8,02 + 15 = 47,52 m^2$.

2. Образец. Необходимые материалы для подготовки поверхности под оштукатуривание, назначение этого материала.

Вода – для смачивания поверхности, приготовления растворов, мытья инструментов....

3.Образец составления таблицы «Инструменты, приспособления, инвентарь для подготовки поверхности под оштукатуривание».

Название инструмента	Рисунок	Область применения инструмента
Штукатурная кельма		Для набрасывания и намазывания раствора, разравнивания, очистки поверхности и инструмента

Тема 39. Работы по устройству отделочных покрытий.

Практическое занятие № 61

3. Подсчет объемов работ для простого оштукатуривания поверхности.

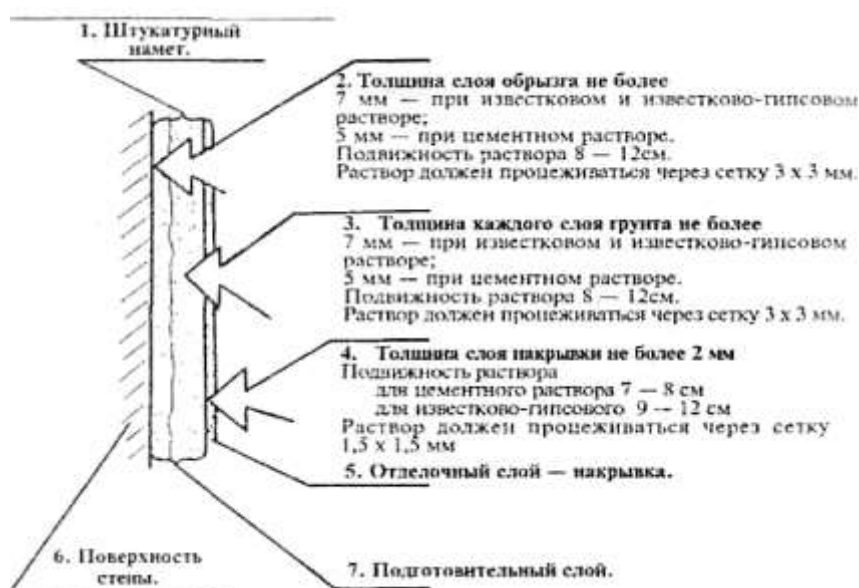
Цель занятия: научиться вычислять объемы штукатурных работ.

научиться подсчитывать объемы работ для простого оштукатуривания поверхности.

Теоретическая часть

Существует три разновидности штукатурных слоев:

- обрызг;
- грунт;
- накрывка.



Ход работы:

Задача № 1 (пример). Подсчитать объемы работ для простого оштукатуривания поверхности размером 9х 3м.

Решение.

1. Определим площадь стены

$$S_{\text{ст}} = 9 \cdot 3 = 27 \text{ м}^2$$

2. Определим толщину штукатурки при условии, что для оштукатуривания стены используем известковый раствор.

$$S = S_{\text{обрызга}} + S_{\text{грунта}} = 7 + 7 = 14 \text{ мм} = 0,014 \text{ м}$$

2. Определим объемы работ

$$V = S_{\text{шт}} \cdot S_{\text{ст}} = 0,014 \cdot 27 = 0,378 \text{ м}^3$$

Ответ: для оштукатуривания стены простой штукатуркой известковым раствором необходимо 0,378 м³ раствора.

Задача № 2. (пример). Подсчитать объемы работ и потребности в материалах для простого оштукатуривания поверхности размером 6х 2,5м.

Решение.

1. Определим площадь стены

$$S_{\text{ст}} = 6 \cdot 2,5 = 15 \text{ м}^2$$

2. Определим толщину штукатурки при условии, что для оштукатуривания стены используем цементный раствор.

$$S = S_{\text{обрызга}} + S_{\text{грунта}} = 5 + 5 = 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м}$$

2. Определим объемы работ

$$V = S_{\text{шт}} \cdot S_{\text{ст}} = 0,01 \cdot 15 = 0,15 \text{ м}^3$$

Ответ: для оштукатуривания стены простой штукатуркой цементным раствором необходимо 0,15 м³ раствора.

Задание

Задача № 3. Подсчитать объемы работ для простого оштукатуривания поверхности размером 10х 3м.

Задача № 4. Определите объем работ по оштукатуриванию, окраске и облицовке стен в помещении площадью 6 х 8 м, высотой 3 м, при условии, что в помещении имеются два окна размером 1,5 х 1,8 м и одна дверь размером 1 х 2,1м. Стены на высоту 1,8 м облицовываются керамической плиткой, выше панели оштукатуриваются и окрашиваются клеевой краской. Потолки из ребристых железобетонных плит окрашиваются известковой краской.

Тема 39. Организация и выполнение облицовочных работ.

Практическое занятие № 56

Определение объема и трудоемкости облицовки стен плиткой.

Цель занятия: Подсчитать объем и трудоемкость облицовки стен плиткой.

Исходные данные.

Размеры помещения в плане, м	Высота облицовки, м	Количество помещений	Размеры плиток, мм
5,2´8,8	1,5	12	100´100
3,6´5,4	1,2	14	50´150
4,2´6,2	1,8	8	100´100
3,0´5,6	2,0	10	150´150
2,0´4,4	1,4	15	100´100

Решение

1. Определяем объем работ и заполняем таблицу 1.

Таблица 1 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Формула подсчета, схема	Ед. изм.	Объем
--------------------	-------------------------	----------	-------

2. Определяем трудоемкость ведения работ в табличной форме (таблица 2) используем для составления ЕНиР Е8-1 «Отделочные работы».

Таблица 2 – Калькуляция трудозатрат

Обоснование ЕНи Р	Наименование работ	Разряд рабочих	Ед. изм.	Объем	Трудоемкость. чел*час		Затраты машинного времени маш*см	
					На ед.	На весь объем	На ед.	На весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Итого	V	V						

Графа 1 – указывается параграф ЕНиР, номер таблицы, пункт

Графа 2,5 – перечень работ и количество по заданию

Графы 3, 4, 6,8 - заполняется по ЕНиР

Графа 7 – подсчитывается: гр.5*гр.6

Графа 9 – подсчитывается: гр.5*гр.8

Тема 40. Особенности производства строительных работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства.

Практическое занятие № 62

1. Особенности выполнения фасадных работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах.

Цель занятия: изучить устройство гидроизоляционных штукатурных покрытий фасадов зданий.

Теоретическая часть

Штукатурные гидроизоляции применяются, как правило, для конструкций, неподвергающихся вибрациям и деформации. Достоинства этих покрытий: возможность нанесения на неровные поверхности (кирпичную кладку), простота и удобство нанесения, экологическая чистота, долговечность, возможность последующего нанесения любых отделочных покрытий — плитки, камня, штукатурки, краски.

Старейшая гидроизоляционная штукатурка — плотный и твердый слой в 2-3 мм из чистого цемента (цементного теста) без наполнителей. Это так называемое «железнение», которое применялось еще нашими дедами по фундаментам под срубы и в погребах. В дальнейшем появились цементные растворы с добавкой церезита, растворы на жидком стекле и с добавкой алюмината натрия. Церезит — эмульсия из извести, олеиновой кислоты и охры, сернокислого глинозема и воды. Затворяя церезитом жирный цементный раствор, обеспечивали заполнение пор, увеличение плотности и водонепроницаемости раствора. Растворы, приготовленные на жидком стекле, также водонепроницаемы, а их быстрое схватывание позволяет заделывать сочащиеся трещины. Растворы с алюминатом натрия тоже применяют для заделки сочащихся трещин, для устройства водонепроницаемых штукатурок по сырым поверхностям бетона и кладки, а также для устройства водонепроницаемых стяжек.

Однако сегодня применение таких технологий не очень популярно. В настоящее время общим правилом стал переход к готовым сухим смесям и составам, подготовленным в заводских условиях по сложной рецептуре из качественных составляющих. Гидроизоляционные штукатурные растворы состоят из минеральных вяжущих (как правило, цемента), наполнителей и полимерных и минеральных добавок. Общим требованием к применению растворов является подготовка оснований. Растворы должны наноситься по крепким основаниям, очищенным от пыли, грязи, извести, масел, жиров, остатков красок. Раковины и углубления должны быть выровнены цементным раствором. Сухая смесь затворяется водой строго по рецептуре и тщательно перемешивается. Рекомендуются применять миксер. Температура нанесения — от +5 до +30 °С. В процессе затвердевания покрытие

необходимо предохранять от пересыхания (ветра, солнца), замораживания, дождя, рабочей нагрузки. Нанесенный слой следует защитить от повреждений.

Гидроизоляционные штукатурные покрытия устраивают из асфальтовых мастик на основе коллоидно-цементного безусадочного клея БКЦК, из составов Везеркоат и др. В гидроизоляционных штукатурных растворах соотношение битумной пасты к сухому минеральному наполнителю должно составлять (% массы):

- при нанесении растворонасосом — $(80-90)/(20-10)$ с дополнительным введением воды 10% общей массы;
- при нанесении асфальтометом или растворометом — $(80-90)/(20-10)$ с дополнительным введением воды (3-13)% общей массы;
- вручную — $(75-80)/(25-20)$ с дополнительным введением воды в количестве, не превышающем 5% общей массы.

Усиления отдельных участков выполняются до устройства покрытий. Покрытия из асфальтовых мастик допускается выполнять по влажным основаниям. Грунтовку оснований выполняют из холодных асфальтовых паст.

Гидроизоляционное покрытие должно устраиваться послойно, механизированным способом — при помощи штукатурных агрегатов или асфальтометов, при ручном нанесении — мастерками с обязательным разравниванием и уплотнением (полутерками) сразу после нанесения каждого слоя. Последующий слой (толщиной не более 0,9 мм) должен наноситься по отвердевшему предыдущему. Общая толщина покрытия не должна превышать 25 мм. Гидроизоляционные покрытия на основе коллоидно-цементного безусадочного клея БКЦК следует устраивать двухслойными (с нанесением пистолетами краскораспылителями, штукатурными установками с винтовыми насосами или вручную с уплотнением смеси). Составы наносятся равномерно, толщиной 8-10 мм, без пропусков, двумя слоями: толщиной первого слоя 3-4 мм, второго — 5-6 мм. Гидроизоляционные покрытия из составов Везеркоат следует устраивать одно-, двухслойными с нанесением приготовленного состава (не позднее чем через 1 ч после смешения его компонентов) равномерно без пропусков толщиной не более 1 мм с расходом до 2 кг/м²; при применении жидких растворов — механизированным способом (пистолетом-краскораспылителем или шпатлевочными установками); при применении густых составов — вручную (валиком или кистью). При устройстве двухслойного покрытия его толщина должна составлять 1,5-2 мм соответственно с расходом состава 3-4 кг/м². Второй слой необходимо устраивать после отвердения первого — не ранее чем через 3 ч. Устройство армированного покрытия всей поверхности или ее отдельных участков следует выполнять, применяя стеклоткань из стекловолокна, которую необходимо расстилать с нахлесткой 25-30 мм.

Контрольные вопросы

1. Современные гидроизоляционные штукатурные растворы.
2. Чем наносят гидроизоляционные штукатурные растворы.
3. Технология выполнения гидроизоляции фасадов зданий.

Тема 40. Особенности производства строительных работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства.

Практическое занятие № 63

2. Особенности производства бетонных работ на особо опасных, технически сложных и уникальных объектах.

Цель занятия: изучить особенности производства бетонных работ при строительстве гидротехнических сооружений.

Теоретическая часть

В гидротехническом строительстве особо специфичны бетонные работы, так как значительная часть конструкций работает в условиях попеременного увлажнения и высыхания, а многие при переменном воздействии воды и мороза, к бетону предъявляются требования повышенной структурной плотности. Материалы для бетона и его состав должны обеспечивать сопротивление агрессивным воздействиям среды, водонепроницаемость и морозостойкость, снижение деформаций усадки и ползучести, термического трещинообразования, выдерживать кавитационные воздействия на водосливах, ударные воздействия на берегоукрепительные и портовые сооружения.

Бетонные заводы могут существенно отличаться от применяемых в общестроительной практике по производительности, а для особо крупных гидроузлов использоваться особо мощные заводы непрерывного действия. Исключительная особенность в строительстве массивных гидротехнических бетонных сооружений — использование «зонального» бетона, когда во внутреннюю часть конструкций укладывают экономичный по составу бетон с умеренными физико-механическими свойствами, а в наружные части, непосредственно контактирующие с водой, — бетон с особо высокими характеристиками по водонепроницаемости, морозостойкости, износостойкости, коррозионной стойкости. При подготовке поверхности оснований блоков неармированных и малоармированных массивных гидросооружений используют высокопроизводительные самоходные механические щетки.

Наряду с традиционной технологией бетонирования конструкций гидротехнических сооружений широко используют специальные методы и

механизмы. Так, для распределения и уплотнения бетонной смеси протяженных каналов применяют бетоноукладчики, перемещающиеся вдоль оси канала и оставляющие за собой уплотненное покрытие дна и откосов. Подача бетонной смеси в блоки крупных плотин производится бадьями, объемом до 10 м³ с помощью специальных кранов — портално-стреловых, кабельных, а иногда с эстакад через виброхоботы высотой до 5 м.

Способы подводного бетонирования

При подборе состава такого бетона его прочность по сравнению с обычными условиями назначают на 15-20 % выше проектной.

Укладывание бетонной смеси непосредственно в воду не дает желаемого результата вследствие расслаивания бетонной массы и вымывания из нее вяжущего. Поэтому смесь нужно подавать непрерывно на весь объем бетонирования в заранее установленную водолазами опалубку, исключая или значительно снижающую контакт бетонной массы с окружающей средой (водой). Подводное бетонирование конструкций выполняют следующими основными способами: с помощью бадей и самораскрывающихся ящиков (кюбелей), укладкой в мешках, отвалом бетонной смеси от берега с ее втрамбовыванием, с помощью вертикально перемещаемой трубы (ВПТ), восходящим раствором (ВР), инъецированием. Бетонирование с помощью бадей и кюбелей (рис. 1) применяют практически на любой глубине; при возведении конструкций, работающих на вертикальную нагрузку и имеющих прочный, надежный внешний контур (днищ опускных колодцев, мостовых опор, колонн оболочек, блоков основания сооружения, вырубленных в трещиноватой скальной породе и т.д.



Рис. 1. Кюбель

Достоинства: относительно низкая себестоимость работ, возможность применения тех же технических средств для транспортирования и укладывания смеси, что и на поверхности. Недостатки: частичное вымывание вяжущего в момент раскрытия затворов и рыхловатость поверхностного

слоя, необходимость постоянного водолазного контроля при отсутствии видимости. Укладывание бетонной смеси в мешках применяют при ремонтных работах, выравнивании скального основания сооружения, устройстве подводного ограждения (типа опалубки) для последующего бетонирования, в аварийных случаях. Глубина укладки практически не ограничена. Мешки шьют из прочной ткани или водонепроницаемого материала (полиэтилена, нейлона) вместимостью 20-30 и 2-7 л. Их заполняют бетонной смесью с осадкой конуса 5-7 см и подают под воду. Водолазы укладывают мешки вручную с перевязкой горизонтальных и вертикальных швов. В целях предотвращения сдвигов смежные ряды мешков прошивают металлическими стержнями диаметром 10-12 мм.

Отвал бетонной смеси с втрамбовыванием применяют при бетонировании неармированных конструкций или отдельных их элементов (подводного основания на каменистом прибрежном участке, ростверков, а также при ремонтных работах на мелководье) на защищенных от течения и волнения акваториях глубиной до 1,5 м. Бетонирование начинают либо непосредственно с берега, либо с искусственно созданного бетонного островка. Бетонирование способом ВПТ применяют при укладывании бетонных смесей на глубине 1-50 м и толщине слоя не менее 1 м для любых конструкций. В целях получения более плотных бетонов на трубе устанавливают вибратор, позволяющий уменьшить водоцементное отношение и получить качественный бетон с меньшим расходом цемента. Бетонирование способом ВР выполняют в два этапа: укладывание в опалубку крупного заполнителя (камня или щебня); нагнетание в уложенный заполнитель по трубам под давлением растворной части. При использовании крупного каменного заполнителя работы могут вестись на глубине до 20 м, а щебня — до 50 м. Для получения более плотной структуры уложенного бетона на подающие раствор трубы могут быть установлены вибраторы.

Способы ВР и ВПТ имеют некоторое сходство, но первый значительно проще и позволяет полностью механизировать весь процесс. К инъекционным способам бетонирования, созданным на основе способа ВР, относятся «Колькрет», ВНИИГ. Способ «Колькрет» заключается в заполнении пустот в ранее уложенном под воду щебеночном заполнителе приготовленной в специальных смесителях растворной смесью «Кольгру». «Кольгру» укладывают тремя способами: нагнетанием на поверхность уложенного крупного заполнителя в блоке и омоноличиванием его при стекании раствора с постепенным вытеснением воды из блока; заполнением раствором блока бетонирования с последующим втапливанием в нее крупного заполнителя; нагнетанием способом ВР через инъекционные трубы, установленные в блоке с крупным заполнителем. Способ ВНИИГ заключается в инжектировании растворонасосом через вертикальные или горизонтальные перфорированные трубы раствора в блок бетонирования с крупным заполнителем. После окончания инжектирования на трубы устанавливают вибраторы, уплотняющие уложенную смесь.

Инъекционные способы широко применяют при ремонте подводных частей сооружений и заделке стыков между секциями, блоками, массивами строящихся сооружений. Распределение бетонной смеси по поверхности неармированных блоков бетонных плотин производят специальными малогабаритными бульдозерами; используют специальные методы бетонирования — наклонными слоями. Для уплотнения бетонной смеси в крупных блоках широко используют мощные вибропакеты, перемещаемые с помощью кранов либо специализированными манипуляторами. В последние годы расширяется практика уплотнения смеси в неармированных блоках методом укладки малоцементных особо жестких смесей с помощью виброкатков с гладкими вальцами или катками на пневмоколесах. Поверхность бетона ряда гидросооружений с целью уменьшения гидравлических потерь подвергается специальной обработке для снижения шероховатости.

Контрольные вопросы

1. Какой бетон используется в гидротехническом строительстве.
2. Способы подводного бетонирования.
3. Бетонирование с помощью бадей и кубелей.

Тема 40. Особенности производства строительных работ на опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства.

Практическое занятие № 64

3. Способы подводной сварки и резки металла

Цель занятия: изучить способы подводной сварки и резки металла.

Теоретическая часть

В связи с особенностями окружающей среды, плохой видимостью, ограниченностью движений, слабой устойчивостью водолаза технология подводных сварки и резки значительно отличается от надводной. Подводная сварка. Сварку под водой выполняют только электродуговым способом (ручным или полуавтоматическим) с использованием плавящихся электродов. Основной принцип подводной электросварки — способность дугового разряда устойчиво гореть в парогазовом пузыре, предохраняющем разряд от контакта с окружающей средой — водой. Парогазовый пузырь образуется в результате испарения и разложения воды, продуктов сгорания свариваемого металла и электрода. Сварка возможна как в пресной, так и в морской воде. Основным недостатком подводной сварки является то, что металл в районе сварочного шва резко охлаждается под действием

окружающей воды и закаляется, снижая пластичность и ударную вязкость стали, увеличивая ее пористость и хрупкость.

Широко используют так называемый «сухой», наиболее качественный способ подводной сварки. Он заключается в проведении сварочных работ в искусственной (в среде инертных газов) или естественной атмосфере, создаваемой внутри специальных кессонов или камер, из которых после их установки на месте работ и проведения соответствующих мероприятий по уплотнению прилегающих контуров откачивают или выдавливают воду. В этом случае сварку производят обычным электродом. Подводная резка. Кроме механического и взрывного (с помощью кумулятивных зарядов) способов, резка может осуществляться тепловыми способами (бензо- и электрокислородным, электродуговым, плазменно-дуговым). Бензокислородная резка чугуна и стали под водой мало отличается от надводной, за исключением увеличенного расхода газа и бензина (за счет охлаждающего воздействия среды) при повышенном давлении. Процесс подводной резки происходит в результате нагрева металла при сгорании распыленного бензина в газовом защитном пузыре и подаче к месту реза струи кислорода, который, вступая в химическую реакцию с расплавом металла, превращает его в газообразное вещество и твердое химическое соединение (т.е. сжигает).

Окалину и шлаки удаляют из реза напором струи газа. Такой способ применяют для резки металла толщиной до 100 мм и пакетов толщиной до 90 мм за один проход на глубине до 40 м. На глубине 7-8 м для разделки металла толщиной до 500 мм можно применять газовую резку. Электрокислородная резка (наиболее распространенная) происходит вследствие разогрева металла до температуры его плавления специальным трубчатым электродом с подачей к месту реза струи кислорода под высоким давлением, в которой металл сгорает. Электродуговая резка малопродуктивна, ее применяют в основном для разделки чугуна, меди, алюминия и других металлов, не поддающихся электрокислородной резке. При плазменно-дуговой резке пропускается газ (аргон, азот, водород), который увеличивает степень ионизации дуги. Благодаря узкому выходному соплу для истечения плазмы и высокой плотности тока в месте реза можно создавать очень высокие температуры, что дает возможность производить резку любых металлов с большой скоростью.

Контрольные вопросы

1. Каким способом выполняют сварку под водой.
2. Что является недостатком подводной сварки.
3. В чем заключается «сухой», наиболее качественный способ подводной сварки.

Тема 41. Новые технологии строительства зданий и сооружений.

Практическое занятие № 65

1. Изучение инновационной стеклопластиковой арматуры в технологии строительных работ.

Цель занятия: Изучить инновационную стеклопластиковую арматуру.

Теоретическая часть

Стеклопластиковая арматура занимает все более прочные позиции в современном строительстве. Это обусловлено, с одной стороны, ее высокой удельной прочностью (отношением прочности к удельной массе), с другой стороны, высокой коррозионной стойкостью, морозостойкостью, низкой теплопроводностью.

Конструкции, где используется стеклопластиковая арматура, неэлектропроводны, что очень важно для исключения блуждающих токов и электроосмоса. В связи с более высокой стоимостью по сравнению со стальной арматурой, стеклопластиковая арматура используется, главным образом, в ответственных конструкциях, к которым предъявляются особые требования. К таким конструкциям относятся морские сооружения, которые находятся в зоне переменного уровня воды.

Возможность изготовления долговечных свай для морских сооружений заложена в применении поверхностного стеклопластикового армирования. Такие конструкции по коррозионной стойкости и морозостойкости не уступают конструкциям, выполненным полностью из полимерных материалов, а по прочности, жесткости и устойчивости их превосходят.

Долговечность конструкций с внешним стеклопластиковым армированием определяется коррозионной стойкостью стеклопластика.

Стеклопластиковая арматура и ее виды

Наиболее простым видом стеклопластиковой арматуры являются стержни нужной длины, которые применяются взамен стальных. Не уступая стали по прочности, стеклопластиковые стержни значительно превосходят их по коррозионной стойкости и поэтому используются в конструкциях, в которых существует опасность коррозии арматуры. Скреплять стеклопластиковые стержни в каркасы можно с помощью самозащелкивающихся пластмассовых элементов или связыванием.



Рис. 1. Стеклопластиковая арматура

Арматура может выпускаться периодического профиля в виде винтовой линии (рис. 1.), в виде "елочки" или улучшенного с насечками, что способствует повышению ее сцепления с окружающим бетоном.

Стекловолоконная арматура принадлежит к классу волоконных композитных материалов. Новейшие технологии позволяют изменять свойства путем выбора конкретных волокон, регулирования ориентации волокон и применением различных связующих материалов.

Внешнее стеклопластиковое армирование

В случае агрессивности среды к бетону эффективной защитой является внешнее армирование. При этом внешняя листовая арматура может выполнять одновременно три функции: силовую, защитную и функцию опалубки при бетонировании.

Если внешнего армирования недостаточно для восприятия механических нагрузок, применяется дополнительная внутренняя арматура, которая может быть как стеклопластиковой, так и металлической.

Внешнее армирование разделяется на сплошное и дискретное. Сплошное представляет собой листовую конструкцию, полностью покрывающую поверхность бетона, дискретное — элементы сетчатого типа или отдельные полосы. Наиболее часто осуществляется одностороннее армирование растянутой грани балки или поверхности плиты.

Основная идея конструкций с внешним армированием состоит в том, что герметичная стеклопластиковая оболочка надежно защищает бетонный элемент от воздействий внешней среды и, одновременно, выполняет функции арматуры, воспринимая механические нагрузки.

Возможны два пути получения бетонных конструкций в стеклопластиковых оболочках. Первый включает изготовление бетонных элементов, их сушку, а затем заключение в стеклопластиковую оболочку, путем многослойной обмотки стекломатериалом (стеклотканью, стеклолентой) с послойной пропиткой смолой. После полимеризации связующего обмотка превращается в сплошную стеклопластиковую оболочку, а весь элемент — в трубобетонную конструкцию.

Второй путь основан на предварительном изготовлении стеклопластиковой оболочки и последующем заполнении ее бетонной смесью.

Стеклопластиковая арматура: коррозионная стойкость

Стойкость стеклопластиков к воздействию агрессивных сред в основном зависит от вида полимерного связующего и волокна. При внутреннем армировании бетонных элементов стойкость стеклопластиковой арматуры должна оцениваться не только по отношению к внешней среде, но и по отношению к жидкой фазе в бетоне, так как твердеющий бетон является щелочной средой, в которой обычно применяемое алюмоборосиликатное волокно разрушается. Испытания показали, что стеклопластиковая арматура имеет стойкость в кислой среде более чем в 10 раз, а в растворах солей более чем в 5 раз выше стойкости стальной арматуры. Наиболее агрессивной для

стеклопластиковой арматуры является щелочная среда. Снижение прочности стеклопластиковой арматуры в щелочной среде происходит в результате проникновения жидкой фазы к стекловолокну через открытые дефекты в связующем, а также посредством диффузии через связующее.

Контрольные вопросы

1. Где применяется стеклопластиковая арматура.
2. Стеклопластиковая арматура и ее виды.
3. Внешнее стеклопластиковое армирование.
4. Коррозионная стойкость стеклопластиковой арматуры.
5. Преимущества использования стеклопластиковой арматуры.

Тема 41. Новые технологии строительства зданий и сооружений.

Практическое занятие № 66

2. Интеллектуальный дом

Цель занятия: Изучить технологии интеллектуальных зданий.

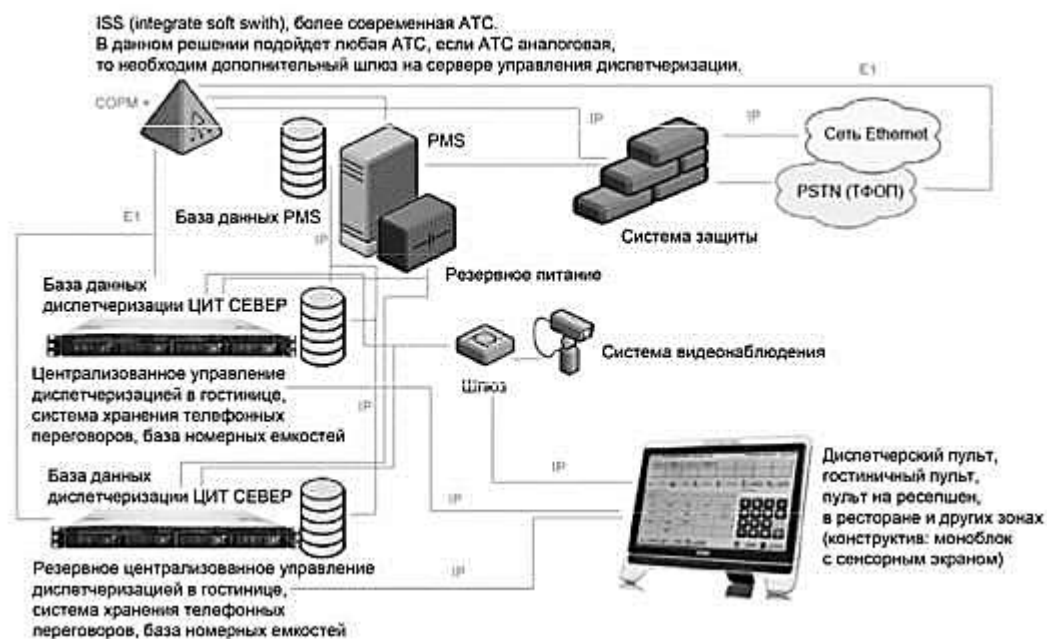
Понятие "интеллектуальное здание" было сформулировано Институтом интеллектуального здания в Вашингтоне: "Здание, обеспечивающее продуктивное и эффективное использование рабочего пространства...". Основной особенностью интеллектуального здания является объединение отдельных подсистем различных производителей в единый управляемый комплекс, направленный главным образом на энергосбережение ресурсов.

Технология интеллектуальных зданий предполагает создание комплекса инженерно-технических систем, интегрированных в единое информационное пространство (рис. 6.17). Подобные комплексы обычно включают в себя охранные и пожарные извещатели, релейные исполнительные модули, функциональные и системные контроллеры, блоки индикации, источники бесперебойного питания, электронные считыватели и ряд преобразователей интерфейсов для подключения создаваемых систем к управляющим компьютерам, локальным сетям и сетям беспроводной передачи данных.

Единая аппаратно-программная система безопасности, диспетчеризации и управления инженерным оборудованием, поставленная от одного производителя, позволяет минимизировать расходы на установку, настройку и техническую поддержку установленного оборудования и программного обеспечения в течение всего срока эксплуатации.

В качестве примера рассмотрим систему безопасности и управления современным многоэтажным жилым зданием. На первых двух этажах дома расположены магазины и предприятия сервиса, одно из помещений выделено под диспетчерскую. Здание оборудовано подземным гаражом и охраняемой отгороженной площадкой.

В здании находится шесть автономных систем приточно-вытяжной вентиляции, управляемых контроллерами C2000T, взаимодействующими через интерфейсную линию RS-485 с автоматизированным рабочим местом диспетчера системы "Алгоритм". К этой же SCADA-системе через OPC-серверы подключены контроллеры фирмы Siemens, управляющие исполнительными механизмами котельной, и контроллеры фирмы Clipsal, регулирующие систему освещения. Часть функций по управлению зданием автоматизирована. Оператор наблюдает за работой всех систем, получает сообщения о неисправностях и предпринимает необходимые действия для корректировки работы оборудования и устранения нештатных ситуаций.



Энергосберегающие и энергоэффективные технологии строительства 1 25

Рис. 6.17. Схема интеллектуального здания

Для учета потребления ресурсов в квартирах жильцов и офисах установлены счетчики холодной воды ЕТКІ, счетчики горячей воды ЕТWІ и счетчики электроэнергии СОЭ-5. Для контроля баланса и обнаружения утечек в здании установлены входные счетчики воды, цифровой электросчетчик МЗЭП СТЭ561, подключенный через трансформатор тока, и тепловычислитель "ТеплокомВКТ-4". Показания с импульсных счетчиков расхода С2000-АСР2 собираются контроллерами адресной линии С2000-КДЛ и передаются по RS-485 интерфейсу в диспетчерскую на АРМ. В начале каждого месяца оператор с помощью обычного лазерного принтера печатает жильцам квитанции на оплату счетов.

Система охранного IP-видеонаблюдения включает шесть уличных видеокамер с режимом работы день/ночь, две беспроводные WiFi камеры для распознавания номеров автомобилей, мегапиксельную обзорную камеру и поворотную камеру с трансфокатором со стороны входа в магазин, а также видеокамеры, установленные в лифтах и настроенные на запись по детекции

движения. Данные со всех видеокамер поступают по локальной сети в диспетчерскую АРМ "Орион-Видео". Для удобства управления поворотной видеокамерой используется джойстик.

Охрана квартир осуществляется с помощью датчиков движения С2000-ИК, подключенных к контроллерам адресной линии связи С2000-КДЛ (к которой также подключены пожарные датчики и счетчики расхода ресурсов). Взятие на охрану и снятие с охраны своих квартир жильцы осуществляют с помощью брелоков Touch Memory, поднося их к считывателю, расположенному на лестничной площадке.

Охранная система магазина и предприятий сервиса построена на приборах С2000-4. Для постановки на охрану и снятия с охраны используются Проху-карточки.

По RS-485 интерфейсу производится обмен данными с АРМ, расположенным в диспетчерской.

Система противопожарной безопасности здания обеспечивает раннее обнаружение возгораний, голосовое оповещение, дымоудаление и автоматическое пожаротушение. Во всех помещениях установлены датчики задымления ДИП-34А, подключенные к адресной линии связи. Контроллеры С2000-КДЛ при поступлении тревожных сигналов с датчиков через релейные модули С2000-СП2 включают установку дымоудаления и локально отключают систему вентиляции.

На каждой этажной площадке установлены приборы, предназначенные для тревожного речевого оповещения и управления эвакуацией.

В подземном гараже установлены приборы водяного пожаротушения, а в серверной — система газового пожаротушения на базе С2000-АСПТ. Вся информация от приборов по интерфейсу RS-485 поступает на пульт С2000, с которого она передается на компьютер с АРМ в диспетчерскую.

Регистрация событий и действий операторов обеспечивает необходимым аналитическим материалом лиц, ответственных за безопасность объекта и эксплуатацию оборудования.

Контрольные вопросы

1. Основная особенность интеллектуального здания.
2. Технология интеллектуальных зданий.
3. Как происходит управление домом.

Тема 41. Новые технологии строительства зданий и сооружений.

Практическое занятие № 67

3. Инверсионные кровли

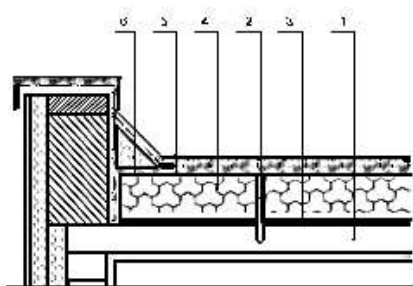
Цель занятия: изучение инверсионной кровли.

Теоретическая часть

Что такое инверсионная кровля и чем она отличается от традиционной плоской крыши? Свое название инверсионная кровля получила от латинского слова *inversio* — переворачивание, перестановка, так как ее конструкция перевернута по сравнению с традиционной кровлей. Гидроизоляционный слой располагается под слоем утеплителя непосредственно на поверхности железобетонного покрытия (основания кровли), выполняя одновременно роль пароизоляции.

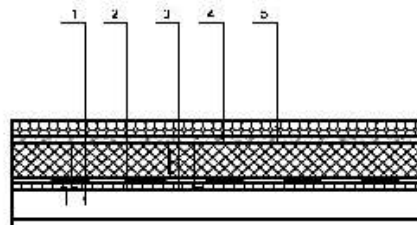
Конструктивно традиционная плоская крыша, часто именуемая "мягкой" кровлей, защищена от воздействия атмосферных осадков гидроизоляционным ковром на основе битумосодержащих рулонных материалов (рис. 8.2).

Инверсионная кровля (рис. 8.3) позволяет предохранить гидроизоляционный слой от разрушающего воздействия ультрафиолетовых лучей, резких перепадов температуры, циклов замораживания и оттаивания, а также механических повреждений, что обеспечивает увеличение срока службы инверсионной крыши по сравнению с традиционной "мягкой"



- 1 — плита перекрытия
- 2 — крепление утеплителя
- 3 — пароизоляция
- 4 — утеплитель
- 5 — гидроизоляционный ковер
- 6 — дополнительное утепление

Рис. 8.2. Традиционная "мягкая" кровля



- 1 — перекрытие
- 2 — гидроизоляционный ковер
- 3 — утеплитель из экструдированного пенополистирола
- 4 — фильтрующий материал
- 5 — слой гравия толщиной не менее 50 мм

Рис. 8.3. Инверсионная кровля

Типовая конструкция инверсионной кровли следующая:

гидроизоляционный слой (прямо на основании);

теплоизоляционные плиты;

геотекстильное покрытие;

дренирующий слой;

защитный верхний слой.

кровлей.

В качестве верхнего слоя, служащего для защиты кровли от ветрового воздействия, применяют насыпной слой (пригрузка) из гравия или гальки. Этот слой в значительной мере снижает воздействие озона и УФ-излучения и является необходимым условием для противопожарной безопасности.

Для гидроизоляционного слоя используют рулонно-наплавляемые битумнополимерные материалы компании "Технониколь" (Техноэласт, Унифлекс, Барьер ОС, Линокром), мембраны Logicroof, Alkorplan, Белаплан, Fatrafol, Protan.

Для теплоизоляционного слоя в инверсионной плоской кровле применяют материалы из экструдированного полистирола (Styrofoam, Пеноплекс), так как эти материалы отличает низкая теплопроводность, минимальное водопоглощение и очень высокая механическая прочность. Также этот материал химически стоек к большинству веществ, таких как: битумные смеси, цемент, штукатурка, безводный гипс, спирты, кислоты и щелочи. Этот утеплитель не содержит коррозионных компонентов, не поддается гниению, не пахнет.

Для устройства балласта на инверсионных кровлях применяют гравий с фракцией 5×20, гравий насыпают на геотекстиль, после чего для передвижения людей по кровле укладывают дорожки из тротуарной плитки.

Преимуществом инверсионной кровли является возможность быстрого устройства при любой погоде. В сравнении с традиционной кровлей очевидны следующие положительные моменты:

плиты экструдированного пенополистерола не фиксируются жестко на геомембране (свободная укладка), тем самым не разрушают ее в области фиксации;

гидроизоляция, находясь под слоем теплоизоляционного материала, выполняет функции пароизоляции, что снижает риск внутренней конденсации влаги и уменьшает сметную стоимость конструкции;

слой теплоизоляции и пригрузочный слой гравия надежно защищают гидроизоляционную мембрану от любых механических воздействий при последующей эксплуатации; при демонтаже кровельного перекрытия плиты теплоизоляционного материала могут быть использованы повторно; при обнаружении возможных протечек места нарушения гидроизоляции легко находятся и ремонтируются.

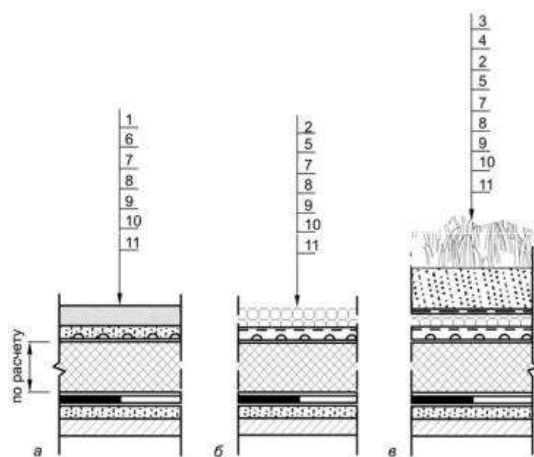


Рис. 8.4. Состав инверсионной эксплуатируемой кровли:

а — полусухая стяжка на кровле; *б* — полимерная ПВХ мембрана; *в* — кровля ROOFMATE;

1 — стяжка (дорожки, площадки) из цементно-песчаного раствора или тротуарные плиты на растворе; 2 — гравий фракцией 15—220 мм; 3 — растительный слой;

4 — фильтрующий слой из геотекстиля; 5, 6 — профилированная мембрана; 7 — плиты теплоизоляционные (экструзия); 8 — гидроизоляция битумная;

9 — огрунтовочный слой; 10 — выравнивающая затирка из цементно-песчаного раствора или уклонообразующий слой из бетона; 11 — несущее железобетонное основание

Все достоинства технологии строительства инверсионной эксплуатируемой кровли полностью реализуются при устройстве на ней зеленой крыши (рис. 8.4). Гидроизоляционный слой эксплуатируемой зеленой крыши из рулонных наплавляемых материалов на кровлях не должен быть подвержен воздействию корней растений. Уклоны покрытия зеленой крыши и отверстия для стока воды должны исключить постоянное скопление воды в дренажном слое эксплуатируемой кровли.

Самый простой дренажный слой — из гравия, но для наилучшего произрастания растений лучше применять материалы, которые способны аккумулировать в себе влагу, а потом постепенно отдавать ее растениям. Другая особенность озеленяемых кровель — необходимость защиты утеплителя и гидроизоляционного ковра от корней растений, для чего используется специальный противокорневой материал.

В том случае, если инверсионную кровлю делают эксплуатируемой, предусматривается защитное покрытие из тротуарных плит.

Кроме положительных качеств инверсионная кровля имеет и недостатки. Из-за охлаждения утеплителя осадками толщина слоя пенополистирола должна быть на 5—20% больше, чем в традиционной кровле.

Контрольные вопросы

1. Что такое инверсионная кровля.
2. Достоинства инверсионной кровли.
3. Состав инверсионной кровли.

Рекомендуемая литература

1. Основная литература:

1. Левочкина, Г.А. Технология выполнения каменных работ : учебное пособие / Г.А. Левочкина. - Минск : РИПО, 2017. - 284 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-678-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487929> (09.02.2019).
2. Михайлов, А.Ю. Технология и организация строительства. Практикум : учебно-практическое пособие / А.Ю. Михайлов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. - 197 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0140-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466468> (09.02.2019).
3. Рыжевская, М.П. Организация строительного производства : учебник / М.П. Рыжевская. - Минск : РИПО, 2016. - 308 с. : схем., табл. - Библиогр.: с. 246-250. - ISBN 978-985-503-611-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463668> (09.02.2019).
2. Стаценко, А.С. Монтаж стальных и железобетонных конструкций : учебник / А.С. Стаценко. - Минск : РИПО, 2016. - 468 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 444-446. - ISBN 978-985-503-620-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463343> (09.02.2019).

2. Дополнительная литература:

1. Дылевская, Т.И. Технология укладки напольных покрытий : учебное пособие / Т.И. Дылевская. - Минск : РИПО, 2018. - 440 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 408-409. - ISBN 978-985-503-756-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497465> (09.02.2019).
2. Савченко, Н.В. Облицовочно-плиточные работы: производственное обучение : учебно-методическое пособие / Н.В. Савченко, Л.А. Шелкова. - Минск : РИПО, 2016. - 275 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 176. - ISBN 978-985-503-586-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463671> (09.02.2019).

3. Нормативно-техническая литература:

1. ГОСТ 25100- 2011 Грунты. Классификация.
2. ГОСТы на различные строительные материалы
3. ГЭСН. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы
4. ЕНиР. Единые нормы и расценки по видам строительных работ.
5. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология.
6. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
7. СП23-100-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
8. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2)
9. СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения.
10. СНиП 1.04.03-85* - Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий и сооружений.
11. СНиП 12-01-2004 – Организация строительства
12. СНиП 12-03-2001 – Безопасность труда в строительстве. Часть 1

13. СНиП 12-04-2002 – Безопасность труда в строительстве. Часть 2
14. СНиП 12-01-97* - Пожарная безопасность зданий и сооружений.
15. СП 47.13330.2010 Инженерные изыскания для строительства Основные положения.
16. СП 22.13330.2010 Основания зданий и сооружений

4. Интернет-ресурсы:

1. <https://blog.infars.ru/normativno-tehnicheskie-dokumenty-v-stroitelstve>
2. <http://www.stroy-dom.net/?p=13783>
3. <https://stroyday.ru/>