

Теоретический (лекционный) материал
электронного курса по дисциплине
«Основы техники и технологий строительного производства»

Оглавление

Раздел 1. Технологии производства земляных работ, устройства фундаментов, несущих и ограждающих конструкций	4
Подраздел 1. Основные положения по основам техники и технологий строительного производства.....	4
1.1. Основные понятия и положения.....	4
1.2. Основные направления технического прогресса в строительстве.....	6
1.3. Участники строительства.....	7
1.4. Структура строительных работ.....	10
1.5. Трудовые ресурсы строительных технологий.....	11
1.6. Материальные элементы строительных технологий.....	22
1.7. Методы производства строительно-монтажных работ.....	23
1.8. Нормативная и проектная документация строительного производства.....	24
1.9. Контроль качества строительной продукции.....	32
Подраздел 2. Технологические процессы переработки грунта и устройства фундаментов.....	37
2.1. Инженерная подготовка площадки.....	37
2.2. Процессы переработки грунта. Виды земляных сооружений.....	39
2.3. Состав технологического процесса переработки грунта.....	41
2.4. Грунты. Строительные свойства грунтов.....	42
2.5. Подготовительные процессы при производстве земляных работ.....	48
2.6. Машины для земляных работ.....	50
2.7. Разработка грунта землеройными машинами циклического действия.....	51
2.8. Разработка грунта землеройными машинами непрерывного действия.....	62
2.9. Разработка и перемещение грунта землеройно-транспортными машинами.....	66
2.10. Конструкции забивных свай и шпунта.....	78
2.11. Технологии устройства набивных свай.....	81
Подраздел 3. Технологические процессы устройства несущих и ограждающих строительных конструкций.....	82
3.1. Назначение каменной кладки; область применения; виды кладки.....	82
3.2. Материалы для каменной кладки.....	85
3.3. Правила резки каменной кладки.....	87
3.4. Системы перевязки и типы кладки.....	90

3.5. Инструменты и приспособления; леса и подмости для выполнения каменной кладки.	98
3.6. Способы кладки кирпича.	103
3.7. Организация рабочего места и обеспечение материалами каменщика.	104
3.8. Бетон и железобетон в современном строительстве.	106
3.9. Общие положения технологии устройства монолитных конструкций.	110
3.10. Опалубка. Опалубочные работы.	113
3.11. Производство опалубочных работ.	115
3.12. Армирование конструкций.	118
3.13. Бетонирование конструкций.	131
3.14. Производство и доставка бетонной смеси на объект.	134
3.15. Уплотнение бетонной смеси.	145
3.16. Выдерживание бетона.	152
3.17. Общие положения по монтажу сборных конструкций.	153
3.18. Организационные принципы монтажа.	156
3.19. Технологическая структура монтажных процессов.	156
3.20. Способы и средства транспортирования конструкций.	159
3.21. Приемка и складирование сборных конструкций.	161
3.22. Подготовка элементов конструкций к монтажу.	164
3.23. Монтаж сборных железобетонных и бетонных конструкций.	166
Раздел 2. Отделочные работы, технологии реконструкции зданий и сооружений. ...	174
Подраздел 1. Устройство защитных покрытий.....	174
4.1. Назначение и сущность защитных покрытий. Классификация защитных покрытий.	174
4.2. Технология устройства кровельных покрытий.	177
4.3. Требования, предъявляемые к кровельным покрытиям. Состав комплексного процесса устройства кровель.	181
4.4. Виды кровель; применяемые материалы.	185
4.5. Технология устройства мастичных кровель. Применяемые материалы и оборудование. Противопожарные требования при приготовлении мастик.....	190
4.6. Устройство кровель из асбестоцементных листов. Используемые материалы. Подготовительные процессы. Последовательность укладки и способы крепления асбестоцементных листов.	193
4.7. Устройство кровель из черепицы. Области применения. Подготовка основания. Технология укладки и крепления плит.	194
4.8. Устройство кровель из металлических листов.	197
4.9. Кровли из металлочерепицы.	199
4.10. Технология устройства гидроизоляционных покрытий. Назначение гидроизоляции. Виды гидроизоляционных покрытий. Области их применения.....	201

Подраздел 2. Отделочные работы.....	212
5.1. Назначение отделочных покрытий. Виды отделочных покрытий.....	212
5.2. Структура и последовательность выполнения процессов устройства отделочных покрытий.....	213
5.3. Технология остекления проемов. Назначение остекления оконных и дверных проемов. Виды остекления и используемые материалы. Контроль качества остекления. Техника безопасности при выполнении работ.....	221
5.4. Технология оштукатуривания и облицовки поверхностей.....	224
Подраздел 3. Технологии реконструкции зданий и сооружений	225
6.1. Виды и особенности реконструкции объектов.	225
6.2. Дополнительные требования к организационным решениям.	235
6.3. Способы сноса зданий и сооружений.	244
6.4. Способы сноса зданий и сооружений.	247

Раздел 1. Технологии производства земляных работ, устройства фундаментов, несущих и ограждающих конструкций

Подраздел 1. Основные положения по основам техники и технологий строительного производства

1.1. Основные понятия и положения.

Строительство – одна из основных сфер деятельности человека, формирующая всю материально-пространственную среду его жизнедеятельности.

Термин «строительство» содержит в себе следующие понятия:

Строительство – отрасль материального производства, в которой создаются основные фонды производственного и непроизводственного назначения. Строительство включает процессы возведения, реконструкции и ремонта зданий и сооружений.

Новое строительство – строительство предприятий, зданий и сооружений и их комплексов на новых площадках или площадках, освобожденных от утративших свое значение зданий и сооружений.

Расширение действующих предприятий – строительство вторых и последующих очередей, новых производственных комплексов действующих предприятий.

Техническое перевооружение – полное или частичное переоборудование действующего предприятия (цеха) с заменой оборудования на более технически совершенное в пределах существующих зданий и сооружений (при незначительных объемах строительно-монтажных работ).

Реконструкция – переоборудование и переустройство действующего предприятия (цеха) с заменой оборудования на более технически совершенное, с необходимым увеличением части производственных и вспомогательных

площадей (при удельном весе строительно-монтажных работ до 50 % общего объема капитальных вложений).

Капитальный ремонт – восстановление зданий и сооружений, амортизовавшихся в процессе эксплуатации.

Эффективность строительного производства, его технический уровень зависят от уровня организации и технологии строительного производства.

Технология строительного производства – это совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы, сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства строительной продукции.

Задача технологии, как науки – выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов.

Развитие науки направлено на решение задач ресурсосбережения, улучшение экологичности производства, повышение безопасности строительства и эксплуатации объектов, усовершенствование и повышение уровня универсальности технологии, увеличение степени надежности и качества конечной строительной продукции.

Технология строительного производства объединяет в себе две дисциплины: технологию строительных процессов и технологию возведения зданий и сооружений.

Технология строительных процессов определяет теоретические основы, методы и способы выполнения строительных процессов, обеспечивающих обработку строительных материалов, полуфабрикатов и конструкций с качественным изменением их состояния, физико-механических свойств, геометрических размеров с целью получения продукции заданного качества.

Технология возведения зданий и сооружений определяет теоретические основы и регламенты практической реализации выполнения отдельных видов

строительных, монтажных и специальных работ, их взаимоувязки в пространстве и времени с целью получения продукции в виде зданий и сооружений.

Изучение дисциплины «Технологические процессы в строительстве» базируется на знаниях в области строительных материалов и изделий, архитектуры, конструкций, геологии, геодезии, строительной механики, строительных машин, охраны труда и техники безопасности.

Дисциплина рассматривает процессы подготовительных, вспомогательных, земляных работ, устройства фундаментов мелкого и глубокого заложения, погружения свай, монолитного бетона и железобетона, монтажа строительных конструкций, каменной кладки, устройства защитных покрытий, отделочных работ.

1.2. Основные направления технического прогресса в строительстве.

Современный научно-технологический уровень развития общества с одной стороны диктует новые, как правило, повышенные требования к строительному производству, с другой стороны, раскрывает новые возможности в его совершенствовании и обновлении.

Главные принципы, которые в настоящее время закладываются в основу технического прогресса в строительстве: системность; безопасность; гибкость; ресурсосбережение; качество; эффективность.

Системность: рассмотрение производственного процесса строительства объекта или комплекса объектов как единой строительной системы, имеющей сложную иерархическую структуру, состоящую из большого количества элементов, связанных друг с другом и внешней средой конструктивными, технологическими, организационными и экономическими связями.

Безопасность – принцип, обеспечивающий соответствие объемно-планировочных, конструктивных, организационно-технологических решений, принимаемых при строительстве и эксплуатации объекта, условиям окружающей природной и социальной среды и гарантирующий достаточную

устойчивость объекта, в том числе в случае возникновения чрезвычайных и экстремальных ситуаций.

Гибкость: способность производственного процесса возведения (реконструкции) объекта адаптироваться к часто меняющимся условиям производства работ на площадке, реагировать на изменение организационных, технологических и ресурсных параметров в широком диапазоне, но при этом достигать конечного результата с сохранением проектных показателей. .

Ресурсосбережение - принцип, направленный на оптимизацию и экономию расходования материальных, энергетических, трудовых, финансовых ресурсов на всех этапах создания строительного объекта.

Качество: соответствие всех параметров строительных процессов проектным значениям, а также действующим нормам, стандартам, регламентам, на основе системы непрерывного контроля на всех этапах строительства и эксплуатации объекта.

Эффективность: количественная оценка соответствия запроектированных параметров строительства объекта конечным или промежуточным показателям, определяющих стоимость, сроки, качество, расход ресурсов при создании строительной продукции.

Производственный процесс возведения здания или сооружения представляет собой комплекс последовательных и совмещенных строительных технологий.

1.3. Участники строительства.

При создании строительной продукции большое значение имеет система взаимоотношений участников производственного процесса. Существующая в строительстве система может быть представлена в виде цепочки участников, с одной стороны которой находятся капитальные вложения (инвестиции), а с другой - созданная строительная продукция. По характеру инвестиций они подразделяются на государственные (бюджетные) и частные. Распределение бюджетных инвестиций осуществляется через федеральные и местные

уполномоченные Министерства или организации. Привлечение частных инвестиций осуществляется через заинтересованных в создании конкретной строительной продукции инвесторов. Государственный или частный инвестор является заказчиком, т. е. субъектом гражданских отношений, заказывающим создание строительной продукции. Интересы заказчика при создании строительной продукции - развитие проекта от идеи до сдачи построенного объекта в эксплуатацию представляет заказчик-застройщик - специализированная организация, осуществляющая координацию работ всех участников проекта, включая получение исходно-разрешительной документации на строительство, согласование проектной документации с государственными органами, технический надзор за строительством, сдачу построенного объекта в эксплуатацию. Одной из основных задач, стоящих перед заказчиком-застройщиком, является прединвестиционная подготовка строительства объекта.

Под прединвестиционной подготовкой понимается комплекс мероприятий, в результате которых формируется техническое, организационное, экономическое и правовое обеспечение и обоснование проекта.

Основными участниками, которых выбирает заказчик для непосредственного процесса проектирования и создания строительной продукции, являются генеральный проектировщик и генеральный подрядчик. Компетенцию этих организаций подтверждают имеющиеся у них государственные лицензии и допуски СРО (саморегулируемые организации в области инженерных изысканий, проектирования строительства) на выполнение определенных видов изыскательских, проектных и строительно-монтажных работ, а также имеющийся опыт строительства подобных объектов.

Как правило, подрядные организации не в состоянии выполнить весь спектр строительных и специальных работ, и тогда они заключают договора со специализированными организациями - субподрядчиками на выполнение специальных (санитарно-технических, электромонтажных и других) работ.

Последовательность и взаимосвязь работ прединвестиционного этапа может быть представлена в виде замкнутого круга задач, поочередно решаемых то одним, то другим участником инвестиционного процесса. В состав таких задач входят:

- подготовка и проведение конкурса на выполнение обязанностей заказчика;
- разработка технико-экономического обоснования (эскизного проекта, архитектурного решения, градостроительной концепции и т. п.);
- выбор разрешённого использования земельного участка в соответствии с правилами землепользования и застройки данного поселения;
- приобретение и государственная регистрация прав на земельный участок в соответствии с законодательством РФ (покупка, аренда, бессрочное пользование);
- получение кадастрового паспорта земельного участка;
- проведение топографической съёмки участка или получение геодезической основы;
- получение технических условий на подключение к сетям инженерно-технического обеспечения объекта;
- получение Градостроительного плана земельного участка;
- проведение в необходимых случаях предварительных согласований основных параметров объекта;
- проведение инженерных изысканий, государственная экспертиза их результатов (изыскания и их экспертиза могут выполняться также на этапе проектирования);
- составление задания на проектирование, подготовка и проведение конкурса на проектные работы;
- инженерные изыскания, если они не были проведены на предыдущем этапе;

- разработка проектной документации в соответствии с договором и заданием на проектирование. Обязательный состав проекта определен законодательством;

- государственная экспертиза проектной документации в установленных законом случаях, утверждение проекта заказчиком;

- разработка тендерной документации, подготовка и проведение конкурсов или аукционов на выполнение строительно-монтажных работ, поставку оборудования и иные работы и услуги;

- разработка подробной «рабочей документации» на основе утвержденного проекта;

- получение разрешения на строительство объекта.

Общестроительные работы обычно выполняют подрядным, реже хозяйственным способом. При подрядном способе работы выполняют постоянно действующие строительные и монтажные организации по договорам с заказчиками. Такой способ позволяет строительным и монтажным организациям иметь постоянные кадры рабочих, повышать их квалификацию, совершенствовать строительное производство, оснащать его современным парком строительных машин и кранов, передовым механическим и электрифицированным инструментом.

В ряде случаев крупная многопрофильная фирма или организация имеет в своем составе строительно-ремонтное подразделение, которому может быть поручено возведение нового объекта для данной фирмы. Данное строительное подразделение, при необходимости, может для производства работ нанять дополнительно рабочих, арендовать необходимые строительные механизмы и инвентарь, создать или расширить производственную базу. Хозяйственный способ строительства, как правило, обусловлен небольшими объемами строительно-монтажных работ, удаленностью объектов от мест деятельности подрядных строительных организаций и в целом имеет ограниченное применение.

1.4. Структура строительных работ.

Строительными процессами называются производственные процессы, протекающие на строительной площадке и имеющие конечной целью возведение, реконструкцию, восстановление, ремонт, разборку или передвижку зданий и сооружений.

Строительные процессы и работы. Основу строительной технологии составляет строительный (рабочий) процесс. Процесс — это совокупность рабочих действий (приемов), каждое из которых направлено на переработку исходных предметов труда (материалов, полуфабрикатов, изделий), изменение их количественных и качественных характеристик для получения конечного результата. Действие совершается исполнителем целенаправленно с использованием инструментов, приспособлений, механизмов, машин (технических средств). Оно должно быть подкреплено соответствующими знаниями, навыками, информацией.

Таблица 1.4.1

Вертикальное членение строительных технологических процессов

Степень строительного процесса	Содержание процесса	Пример
Рабочее действие (прием)	Элементарный рабочий прием; подготовка предметов и орудий труда	Подача крюка крана к сборному элементу
Технологическая рабочая операция	Технологически неделимый элемент; изменение одной или нескольких количественных и качественных характеристик предметов труда	Подъем сборного элемента
Простой процесс	Организационный и технологически неделимый элемент; создание части «конструкции»	Установка сборного элемента в проектное положение
Комплексный технологический процесс	Создание «конструкции»	Устройство подземной части здания из сборных элементов
Сложный строительный процесс	Создание объекта	Возведение одноэтажного промышленного здания
Межобъектный строительный процесс	Создание комплекса объектов	Одновременное строительство нескольких объектов

Одно или несколько последовательных действий образуют технологическую рабочую операцию - технологически неделимый элемент процесса. Результатом операции является изменение одного или нескольких свойств исходного предмета труда или их взаимного расположения.

Несколько операций, ведущих к созданию или формированию конструктивного элемента проектной конструкции здания, образуют простой процесс (например, разработка грунта при устройстве котлована). Простой процесс выполняется определенным составом рабочих с использованием определенного набора технических средств.

Совокупность простых процессов, в результате выполнения которых создается проектная конструкция (включая вспомогательные), составляет комплексный технологический процесс (например, устройство котлована с выполнением всего комплекса работ, необходимых для последующего возведения фундаментов здания).

При возведении объекта могут выполняться несколько комплексных процессов, образующих в совокупности сложный процесс, результатом которого является возведение всего здания или сооружения.

Строительство ряда (комплекса) объектов силами одной строительной организации требует координации и взаимоувязки объектных систем. В этом случае формируется строительный поток, в основе которого лежит совокупность нескольких объектных потоков, образующих межобъектный процесс.

Кроме разделения строительных процессов по степени сложности их также можно сгруппировать по следующим признакам:

по назначению:

- основные процессы, при выполнении которых создаются элементы и части зданий и сооружений. Эти процессы обеспечивают получение продукции строительного производства и заключаются в переработке, изменении формы и придании новых качеств материальным элементам строительных процессов;

- вспомогательные процессы (подготовительные), необходимы для нормального выполнения основных процессов - устройство подмостей для кирпичной кладки, ограждение стенок траншей, укрупнительная сборка конструкций перед монтажом, обустройство монтируемых конструкций вспомогательными навесными приспособлениями и т.п.;

- заготовительные процессы обеспечивают добычу песка, щебня, приготовление раствора, бетона, изготовление элементов опалубки, арматуры и т. п., обеспечивают строящийся объект полуфабрикатами, де талями и изделиями. Эти процессы обычно выполняют на карьерах, на специализированных предприятиях: заводах товарного бетона, в арматурных и деревообрабатывающих цехах и т.п.;

- транспортные процессы, необходимы для доставки требующихся материальных ресурсов и грузов на строительную площадку. Горизонтальный транспорт подразделяют на внешний (по доставке грузов на строительную площадку) и внутренний (по перемещению грузов в пределах площадки). Вертикальный транспорт обеспечивает подачу материалов и конструкций в зону производства работ. Транспортным процессам обычно сопутствуют процессы погрузки-разгрузки и складирования.;

по степени механизации:

- механизированный процесс выполняется при помощи механизмов (отрывка котлована экскаватором, монтаж сборных конструкций краном);

- ручной процесс осуществляется при помощи механизированного инструмента (вибратор, краскопульт) или немеханизированного (лопата, топор, пила);

- полумеханизированный процесс характеризуется тем, что при его выполнении наряду с машинами используется ручной труд;

по характеру выполнения процессов:

- непрерывные процессы, позволяющие сразу приступить к осуществлению последующих - кирпичная кладка, монтаж отдельных конструктивных элементов;

- прерывные процессы, требующие перед выполнением последующих процессов обязательных технологических перерывов для выдерживания и набора прочности бетона, сушки штукатурки;

по значимости (по приоритетности выполнения):

- ведущие процессы, определяющие итоговые сроки возведения здания или сооружения;

- совмещаемые процессы, выполняемые только параллельно с ведущими (монтаж и заделка стыков, кирпичная кладка и оштукатуривание, общестроительные и специальные работы). Нельзя допускать, чтобы совмещаемые процессы становились ведущими, влияющими на сроки строительства. С другой стороны, совмещение процессов позволяет значительно сократить продолжительность строительства. Состав выполняемых процессов не является чем-то постоянным и может изменяться в зависимости от конкретных условий - наличия машин и оборудования, времени года, климатических и геологических условий.

При возведении зданий и сооружений выполняются комплексы работ, которые можно объединить в три группы.

Общестроительные работы по способу их выполнения или применяемых и обрабатываемых материалов подразделяют на земляные, свайные, каменные, монтажные, бетонные, кровельные, отделочные и др.

Специальные работы включают монтаж систем водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции, электромонтаж, монтаж технологического оборудования, лифтов, возведение резервуаров, промышленных печей и т. д. Эти работы специфичны: для каждого строительного объекта своя номенклатура подобных работ, поэтому преимущественно специальные работы выполняют специализированные

организации, которые будут являться субподрядчиками по отношению к основному исполнителю строительства (генподрядчику).

Вспомогательные работы предназначены для обеспечения строительства материалами, полуфабрикатами, деталями и подразделяются на транспортные и погрузочно-разгрузочные.

Комплексы строительных работ могут быть сгруппированы также по периодам или циклам. В подготовительный период на строительной площадке осуществляется общая подготовка к производству работ, включая снос строений, планировку, устройство временных дорог, устройство бытовых помещений для строителей, прокладку временных коммуникаций и т.д.

В состав работ первой стадии при возведении подземной части или нулевого цикла (все работы ниже отметки «0,00») входят: земляные работы (отрывка котлована, траншей под ленточные фундаменты и коммуникации к зданию от основных магистралей, включая обратную засыпку пазух), возведение фундаментов, стен, внутренних перегородок, колонн, перекрытия подвала, бетонной подготовки и т.п. из сборных или монолитных железобетонных конструкций, гидроизоляционные работы (изоляция пола и стен подземной части), ввод в здание необходимых коммуникаций (прокладка к зданию в траншеях трубопроводов коммуникаций с устройством разводки их в подвальной части здания).

На второй стадии строительства (возведении надземной части здания) выполняют: монтаж сборных или возведение монолитных строительных конструкций, панелей наружных и внутренних стен, перекрытий, перегородок, установку оконных и дверных блоков, кровельные работы, работы по устройству шахт или стояков вентиляционных систем, лифтовых шахт, работы по прокладке стояков горячей и холодной воды, газоснабжения, мусоропроводов, прокладке стояков электроснабжения и электроосвещения, стояков слаботочных систем т. д.

Третья заключительная стадия называется отделочным циклом, в этот период выполняют все отделочные и специальные работы: плиточные и штукатурные работы, отделка (окраска и отделка стен, потолков, трубопроводов и т.п.), отделка фасадов, устройство всех видов полов, устройство поэтажных разводов вентиляционных, санитарно-технических систем и систем электроснабжения и электроосвещения, слаботочных систем, установку санитарно-технических приборов и электротехнической фурнитуры.

1.5. Трудовые ресурсы строительных технологий.

Профессия и квалификация строительных рабочих. Разнообразие строительных процессов требует для их выполнения привлечения рабочих разных профессий, имеющих необходимые знания и практический опыт.

Профессия рабочих - это их постоянная трудовая деятельность, определяемая видом и характером выполняемых ими работ (монтажники, бетонщики, маляры).

Специальность - более узкая специализация в профессии по специфике работ (монтажник-высотник, монтажник железобетонных или металлических конструкций). Для выполнения разнообразных строительных работ и процессов нужны рабочие с разным уровнем подготовки, т. е. разной квалификации.

Квалификация - уровень знаний и навыков для выполнения работы определенной сложности. Показателем квалификации является разряд, устанавливаемый в соответствии с квалификационными характеристиками каждой профессии и разряда.

Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕТКС), выпуск 3, раздел "Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы" утвержденный приказом N 243 Минздравсоцразвития России от 06 апреля 2007г. включает 192 профессии и 452 специальности, с учетом 6-разрядной сетки, принятой в строительстве. В справочнике приведены требования, предъявляемые к рабочим разных профессий в отношении знаний и умения выполнять ту или иную работу. В соответствии со сложностью

выполняемых строительных процессов для рабочих основных профессий установлено шесть квалификационных разрядов:

1 разряд - достаточно иметь трудовые навыки и знание правил охраны труда;

2 разряд - нужны некоторые профессиональные навыки;

3 разряд - необходим определенный профессиональный уровень знаний и навыков;

4 разряд - требуется специальная и теоретическая подготовка и большой профессиональный стаж для выполнения процессов сред ней сложности;

5 разряд - необходимы высокая квалификация и знания для выполнения сложных процессов, организаторские способности для работы звеньевым или бригадиром;

6 разряд – выполнение особо сложных процессов.

Присвоение нового разряда - результат производственного испытания, оформляется протоколом квалификационной комиссии (которая руководствуется квалификационными требованиями к выполняемой работе), приказом по строительной организации и выдачей нового удостоверения с записью в трудовой книжке. Кроме необходимых знаний в соответствии с присваиваемым разрядом рабочий должен знать специфику выполняемого процесса, технологию его производства, правила охраны труда, правила внутреннего трудового распорядка, требования к качеству работ по смежным строительным специальностям.

Строительных рабочих готовят в профессионально-технических училищах и колледжах, а также посредством обучения и повышения квалификации в учебных пунктах и комбинатах, на строительных площадках.

Техническое и тарифное нормирование - система исследования и установления норм технически обоснованного расхода различных производственных ресурсов рабочего и машинного времени, материалов, энергоносителей и т.д.).

Производительность труда строительных рабочих определяется выработкой и трудоемкостью выполняемых работ.

Выработка (норма выработки) - количество качественной строительной продукции, которую должен произвести рабочий в единицу времени (за час, смену и т. д.) при условии правильной организации труда; трудоемкость - затраты рабочего времени (чел.-ч, чел.-дн. и т. д.) на единицу строительной продукции (м² штукатурки, м³ кирпичной кладки и т. д.).

Трудоемкость является одним из основных показателей оценки производительности труда. Чем меньше затраты труда на единицу продукции, тем выше производительность труда. Количественно трудоемкость каждого строительного процесса регламентируется техническим нормированием.

Техническое нормирование - разработка технически обоснованных норм затрат рабочего или машинного времени и расхода материалов на единицу строительной продукции. Такие нормы устанавливаются путем детального изучения строительных процессов и являются основой для оплаты труда рабочих. По этим нормам составляются Единые нормы и расценки на строительные, монтажные, ремонтно-строительные работы (ЕНиР).

Норма выработки (Нвыр.) - количество качественной продукции, которое должен произвести рабочий в единицу времени в условиях правильной организации труда (шт., м, т, м, м).

Норма времени (Нвр.) - количество рабочего времени, достаточное для изготовления единицы качественной продукции рабочим соответствующей профессии и квалификации в условиях правильной организации труда (чел.-ч, чел.-дн.). Если норма времени установлена на звено, то фактическое время работы определяется делением нормы времени на число исполнителей. При определении нормы времени исходят из условия, что нормируемую работу выполняют по современной технологии рабочие соответствующей профессии и квалификации.

Норма машинного времени - количество рабочего времени машины (маш.-ч и маш.-см), необходимое для производства единицы качественной машинной продукции при рациональной организации работы, позволяющей максимально использовать эксплуатационную производительность машины.

Нормы времени и нормы выработки взаимно связаны и позволяют определить производительность рабочих и состав звена.

Нормы времени бывают нескольких типов. Элементарная норма устанавливает норму времени только на одну производственную операцию, например на подготовку поверхности под облицовку плиткой. Норма, объединяющая ряд операций, составляющих единый производственный процесс, называется укрупненной (окраска м² поверхности, включая подготовку основания, грунтовку, затирку, окраску в несколько слоев и т. д.), а норма времени, охватывающая комплекс производственных процессов (кирпичная кладка м³, включающая саму кладку, укладку перемычек, перестановку подмостей, подачу материалов в зону работ) называется комплексной.

Технические нормы используют при разработке документации на производство строительных работ и при оценке эффективности принятых технологических решений. Тарифное нормирование - система определения размера заработной платы в зависимости от количества затраченного труда в соответствии с его количеством, качеством и с учетом квалификации исполнителя. Это создает материальную заинтересованность для каждого рабочего и является важным стимулом повышения производительности труда и соответственно объема выполненной продукции, а также стимулирует повышение квалификации рабочих, улучшение и совершенствование техники и технологии работ.

В основу тарифного нормирования положена тарифная сетка - утвержденная шкала, устанавливающая соотношение уровней заработной платы между рабочими различной квалификации. Каждому разряду

соответствует тарифный коэффициент, показывающий соотношение оплаты труда между разрядами.

С 1 декабря 2008 г. ЕТС перестает действовать для бюджетных организаций федерального уровня. Для федеральных бюджетных организаций применяются НСОТ — новые системы оплаты труда; они разрабатываются учреждениями самостоятельно с учетом рекомендаций, разработанных и утверждённых соответствующими постановлениями Правительства РФ.

Таблица 1.5.1

Строительные разряды и тарифные коэффициенты по состоянию
с 1 января 2009г.:

Разряды	1	2	3	4	5	6
Коэффициенты	1,0	1,04	1,09	1,242	1,268	1,407

На основе норм времени и тарифных ставок устанавливают расценки для оплаты труда строительных рабочих.

При вредных условиях труда и на тяжелых работах вводятся коэффициенты условий работ, составляющие 1,12...1,24. В зимнее время применяют зимние коэффициенты в пределах 1,1...1,6, которые принимаются в зависимости от температурной зоны и фактической температуры при производстве работ.

В отдельных случаях, когда затруднительно или невозможно рассчитать возможную заработную плату рабочего, вводят тарифные ставки, т. е. размер дневной или месячной оплаты труда в соответствии с квалификацией рабочего и присвоенного ему разряда.

Для определения норм времени и нормативных трудозатрат применяют ЕНиРы, ВНиРы и МНиРы.

ЕНиР - Единые нормы и расценки - 80% норм, 40 сборников;

ВНиР - Ведомственные нормы и расценки - 15% норм, 20 сборников;

МНиР - Местные нормы и расценки - 10% всех норм

Системы оплаты труда. В строительстве применяют несколько систем оплаты труда:

Повременную оплату труда используют при оплате за фактически отработанное время в соответствии с установленной ставкой или тарифным коэффициентом. Эта форма оплаты удобна для работ, которые не поддаются точному нормированию или учету (транспортные рабочие, сторожи, дежурные электрики). Возможна оплата повременно-премиальная для рабочих, занятых на механизмах (бульдозер) или обслуживающих механизмы (компрессор).

Прямая сдельная оплата предусматривает оплату за фактически выполненный объем работ в соответствии с присвоенными разрядами и трудовым участием. Эта форма оплаты более прогрессивная, она способствует повышению производительности и стремлению рабочих к приобретению более высокой квалификации. Применение этой системы оплаты труда требует систематического учета выработки рабочих и оформления нарядов.

Наряд - это производственное задание на выполнение работ, которое должно выдаваться отдельному рабочему, звену или бригаде рабочих до начала работ. Наряд является основным документом учета объема выполненных работ и расчета с рабочими.

Аккордная оплата (разновидность сдельной оплаты) производится на основании заранее подготовленных калькуляций на определенный комплекс работ (квартира, этаж, секция) или на единицу объема работ (м³ каменной кладки, м² оштукатуренной поверхности). При грамотно составленных калькуляциях, учитывающих все мелкие и сопутствующие процессы и операции, четко определенных объемах и сроках выполнения заданных строительно-монтажных работ, применение аккордной оплаты позволяет повысить производительность труда и ускорить выполнение работ.

В гражданском строительстве нашел применение расчет с комплексной бригадой за сданный в эксплуатацию объект. Подготавливается наряд-заказ на весь объем строительно-монтажных работ, промежуточные расчеты - авансы оформляются ежемесячно, исходя из объемов выполненных работ. При окончательном расчете дополнительно учитывается: досрочный ввод объекта в

эксплуатацию; качество выполненных работ; премирование за снижение себестоимости работ и экономию строительных материалов.

Безнарядная система оплаты - заработная плата начисляется бригадам и звеньям от стоимости выполненных работ.

1.6. Материальные элементы строительных технологий.

Строительство связано с потреблением большого количества материальных элементов, которые включают в себя:

- строительные материалы, изготавливаемые на промышленных предприятиях или добываемые в карьерах;
- полуфабрикаты (бетонная смесь, растворы), приготовляемые в заводских условиях или непосредственно на строительной площадке;
- строительные конструкции, детали и изделия, выпускаемые на предприятиях строительной индустрии;
- различного рода изделия, материалы, элементы оборудования зданий и сооружений, поставляемые предприятиями различных отраслей промышленности.



Изготовление полуфабрикатов, деталей и изделий в основном осуществляют на промышленных предприятиях. Но в зависимости от особенностей строительной площадки полуфабрикаты и отдельные изделия могут быть изготовлены непосредственно на площадке, на приобъектном полигоне или в мастерской.

Строительные нормы и правила (СНиП), государственные стандарты (ГОСТ и ОСТ) и технические условия (ТУ) являются регламентирующими документами соответствия поставляемых на строительную площадку материалов и изделий. Доставленные на строительную площадку изделия должны сопровождаться техническим паспортом, гарантирующим соответствующие свойства. Маркировка изделий необходима для получения дополнительной информации и учета - изготовитель продукции, дата изготовления, название и марка изделия.

1.7. Методы производства строительного-монтажных работ.

В соответствии с взаимной увязкой строительных процессов или комплексов строительного-монтажных работ строительство может быть осуществлено по одному из трех существующих методов: последовательному, параллельному и поточному.

Последовательный метод предусматривает возведение каждого следующего здания (секции) после окончания предыдущего. Общая продолжительность строительства равна времени строительства одного дома (секции), умноженному на их количество, для производства работ требуется относительно малое количество рабочих.

Параллельный метод предполагает одновременную постройку всех зданий (секций). Общая продолжительность строительства всех зданий (секций) равна продолжительности возведения одного здания (секции), но при этом в t раз (t - количество строящихся зданий (секций)) возрастает потребность в рабочих для одновременной работы.

Поточный метод сочетает достоинства вышеописанных и исключает недостатки. При поточном методе продолжительность строительства будет меньше, чем при последовательном, но и интенсивность потребления ресурсов окажется меньше, чем при параллельном методе. Специфика метода в том, что возведение здания разбивается на несколько составляющих циклов, имеющих одинаковую продолжительность работ, которые могут выполняться в разное время на каждом здании, что позволит последовательно осуществлять однородные процессы и параллельно разнородные.

1.8. Нормативная и проектная документация строительного производства.

На практике приходится сталкиваться с произвольным толкованием понятий "нормативная документация", "организационно-технологическая документация" и т.п. Между тем от того, как полно обеспечена и как правильно ведет организация производственную и исполнительную документацию, зависит юридическая ответственность (особенно при авариях), возможность получения и продления лицензий и допусков СРО.

СНиП 10-01-2003. Система нормативных документов в строительстве подразделяет нормативные документы на федеральные, на документы субъектов Российской Федерации и на производственно-отраслевые документы субъектов хозяйственной деятельности.

К федеральным нормативным документам относят:

- строительные нормы и правила Российской Федерации - СНиП;
- государственные стандарты Российской Федерации в области строительства - ГОСТ Р;
- межгосударственные стандарты стран СНГ - ГОСТ;
- своды правил по проектированию и строительству- СП;
- руководящие документы системы - РДС.

Нормативные документы субъектов Российской Федерации - территориальные строительные нормы (ТСН) Российской Федерации.

Производственно-отраслевые нормативные документы - стандарты предприятий (объединений) строительного комплекса (СТП) и стандарты общественных объединений (СТО).

Руководства, указания, инструкции и т.п. выпускают в развитие требований нормативной документации, и они носят справочный характер.

Строительным работам предшествуют инженерные изыскания и проектирование объекта строительства. Проектирование ведется по техническим заданиям заказчиков — отраслевых министерств, ведомств, местной администрации и юридических лиц всех форм собственности. Проектная организация, выполняющая основную часть проекта, и организующая весь процесс проектирования является генеральным проектировщиком.

Проектно-сметную документацию в зависимости от ее сложности разрабатывают в одну или две стадии: в одну стадию (рабочий проект (РП) со сводным сметным расчетом стоимости) - для типовых и технически несложных объектов; в две стадии (проект (П) со сводным сметным расчетом и рабочая документация (РД) со сметами) - для крупных и сложных промышленных комплексов, уникальных зданий и сооружений.

Рабочий проект состоит из общих и детализированных чертежей. В общих чертежах показывают точное расположение частей зданий, конструкций, оборудования, их маркировку и габаритные размеры, в детализированных чертежах приводят размеры всех конструкций. Рабочие чертежи на строительно-монтажные работы объединяют в комплекты: КЖ - конструкции железобетонные; КМ - конструкции металлические; КМД - конструкции металлические детализированные; КД - конструкции деревянные; ТХ - технология производства; АС — архитектурно-строительные решения; АЗ - антикоррозионная защита конструкций и т.п.

К организационно-технологической документации относятся (СП 48.13330.2011), проекты организации строительства (ПОС) и проекты

производства работ (ППР). Карты операционного контроля, технологические регламенты и прочие могут быть использованы как дополнительный справочный материал.

К производственной документации относятся: общий журнал работ, журналы по отдельным видам работ, журнал авторского надзора проектной организации, акты освидетельствования скрытых работ, акты промежуточной приемки ответственных конструкций, акты испытания и опробования оборудования, систем, сетей и устройств и другие документы по отдельным видам работ, предусмотренные СНиП.

К исполнительной документации относят комплект рабочих чертежей с записями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них по согласованию с проектной организацией изменениями, сделанными лицами, ответственными за производство строительно-монтажных работ.

Следует помнить, что одновременно с системой нормативных документов в строительстве действует система стандартизации. В соответствии с Государственной системой стандартизации стандарты подразделяются на государственные стандарты - ГОСТы; отраслевые стандарты - ОСТы; стандарты республик - РСТ и стандарты предприятий (объединений), по отдельным видам продукции разработаны технические условия - ТУ. Объектами стандартизации в строительстве в соответствии с ГОСТ 24369-86 являются здания, сооружения, их элементы (части), а также правила, обеспечивающие их разработку, производство и применение.

К объектам стандартизации в строительстве относятся:

1. Организационно-методические и общетехнические правила: требования в строительстве, требования к проектной документации, модульная координация размеров, номенклатура показателей качества продукции, общие правила проектирования и др.

2. Здания, сооружения и их элементы: параметры зданий и сооружений, требования к их элементам и узлам сопряжений, правила контроля качества, типовые технологические процессы и др.

3. Строительные конструкции и изделия: железобетонные, металлические, деревянные, асбестоцементные и др.

4. Строительные материалы: стеновые, вяжущие, бетоны, растворы, кровельные, теплоизоляционные, звукопоглощающие, отделочные, нерудные и др.

5. Инженерное оборудование для зданий и сооружений: лифты, сантехническое оборудование, скобяные изделия и др.

6. Оснастка для производства строительных и монтажных работ и изготовления конструкций: оснастка для производства строительно-монтажных работ, крепежные изделия для строительства, формы для изготовления железобетонных конструкций, строительный ручной инструмент.

Нормативные документы в строительстве устанавливают комплекс норм, правил, положений и требований, обязательных при проектировании, инженерных изысканиях, новом строительстве, а также при расширении, реконструкции и техническом перевооружении действующих предприятий и сооружений. Они также обязательны при производстве строительно-монтажных работ, при производстве строительных материалов, изделий и конструкций.

Проект организации строительства (ПОС) в составе организационно-технологической документации является обязательным документом для заказчика и подрядных организаций. ПОС должен разрабатываться генеральной проектной организацией.

Проект производства работ (ППР) разрабатывает генеральная подрядная организация или субподрядная строительно-монтажная организация за счет своих накладных расходов. При невозможности выполнить эту работу собственными силами ППР может быть разработан по заказу проектной,

проектно-конструкторской организацией, имеющей соответствующую квалификацию и допуск.

Запрещается осуществление строительно-монтажных работ без утвержденных проекта организации строительства и проекта производства работ. Не допускается отступление от решений проектов организации строительства и проектов производства работ без согласования с организациями, разработавшими и утвердившими их.

Основными по объему из общего количества листов документами в составе ППР являются технологические карты.

Технологические карты разрабатываются на строительные процессы, результатом которых являются законченные конструктивные элементы, а также части сооружения.

Технологическая карта - технологическая документация в виде карты, содержащей описание процесса монтажа, изготовления, обработки, производства строительной продукции, производственных операций, применяемого оборудования, временного режима осуществления операций. Организационно-технологические решения, закладываемые в основу при разработке технологических карт, призваны обеспечивать высокое качество, безопасность и безаварийность выполнения работ в соответствии с требованиями действующих норм и правил строительного производства.

Технологические карты следует разрабатывать в соответствии с требованиями "Руководства по разработке типовых технологических карт в строительстве" или "Методических указаний по разработке типовых технологических карт в строительстве" (ЦНИИОМТП. Москва, 1985 -87г.)

В состав технологических карт входят разделы: область применения; организационно-технологические решения (схемы производства работ, указания по производству работ), требования к операционному контролю качества, инженерные решения по технике безопасности), материально-технические ресурсы (потребность в машинах, механизмах, инструменте,

приспособлениях, инвентаре, материалах, конструкциях, полуфабрикатах и эксплуатационных материалах) и технико-экономические показатели.

В карте указывают принятые способы производства работ, разбивку на захватки, размещение механизмов и пути движения транспорта, последовательность и продолжительность процессов, трудовые и материальные ресурсы на процессы, включенные в карту.

В строительстве различают три вида технологических карт:

- типовые, не привязанные к строящемуся объекту и местным условиям строительства;
- типовые, привязанные к возводимому зданию или сооружению, но не привязанные к местным условиям;
- рабочие, привязанные к строящемуся объекту и местным условиям строительства.

Технологические карты разрабатывают по единой схеме, в них должны найти отражение вопросы технологии и организации строительного процесса, указаны потребности в материалах, полуфабрикатах, конструкциях и инструментах, технологические схемы, приведены калькуляция трудовых затрат, требования к качеству, выполнению пооперационного контроля качества работ, технико-экономические показатели.

Состав технологической карты:

- область применения - условия выполнения строительного процесса (в том числе климатические); характеристики конструктивных элементов, частей зданий и сооружений; состав рассматриваемого строительного процесса, номенклатура необходимых материальных элементов;
- материально-технические ресурсы - ведомости потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях на предусмотренный объем работ, инструменте, инвентаре и приспособлениях;
- калькуляция трудовых затрат - перечень выполняемых операций и процессов с указанием объемов работ; нормы рабочего и машинного времени и

расценки; нормативные затраты труда рабочих (чел.-ч), времени работы машин (маш.-ч);

- почасовой или посменный график производства работ - графическое выражение последовательности и продолжительности выполнения операций и процессов на основании определенных в калькуляции затрат труда и времени работы машин. При расчете табличной части графика необходимо учитывать возможность перевыполнения норм за счет повышения производительности труда;

- технология и организация производства работ - требования к завершенности предшествующего или подготовительных процессов; состав используемых машин, оборудования и механизмов с указанием их технических характеристик, типов, марок и количества;

- перечень и технологическая последовательность выполнения операций и простых процессов; схемы их выполнения для получения конечной продукции;

- схемы расположения механизмов, машин и размещения приспособлений; состав звеньев или бригад рабочих; схемы складирования материалов и конструкций;

- операционный контроль качества работ - перечень операций или процессов, подлежащих контролю; виды и способы контроля; используемые приборы и оборудование; указания по осуществлению контроля и оценке качества выполняемых процессов;

- охрана труда - мероприятия и правила безопасного выполнения процессов,

- в том числе конкретные требования для рассматриваемого объекта или вида работ;

- технико-экономические показатели - затраты труда рабочих (чел.-ч); затраты времени работы машин (маш.-ч); заработная плата рабочих (руб.); продолжительность выполнения процесса (смены) в соответствии с графиком

производства работ; выработка на одного рабочего в смену в натуральных измерителях; затраты на механизацию и др.

Важным документом, представляющим графически организационно-технологическую структуру строительных процессов, является календарный график (для представления взаимосвязи во времени совокупности строительных процессов) или календарный план (для представления взаимосвязи крупных комплексов работ) на объекте.

Основными временными параметрами строительного процесса являются сроки выполнения процесса, сменность работ, длительность выполнения отдельных операций. Принятые решения оформляются в виде календарного графика выполнения процесса (графика производства работ). Такой график состоит из двух частей: расчетной и графической.

В расчетной части приводится описание выполняемых строительных процессов, единицы измерения и объемы, необходимые для выполнения работ, рассчитанные на эти объемы трудозатраты рабочих и машин, принятые или рассчитанные сменность работ, состав звена или бригады, полученная в результате расчетов продолжительность работ (в часах, сменах, днях) по каждому процессу и в совокупности для всего объема работ.

В графической части в линейной форме отражаются принятые решения по выполнению отдельных процессов в масштабе времени, а также взаимоувязка и совмещение их выполнения. Начало и конец каждого процесса на графике в целом есть продолжительность выполнения этого процесса. Временная разность между началом выполнения первого процесса (операции) и окончанием последнего процесса определяет общую продолжительность комплекса строительных процессов, включенных в график работ или сроки выполнения работ на данной делянке (захватке, секции, этаже, здании).

Могут быть выделены три типа таких взаимосвязей:

- два процесса однозначно связаны между собой и следуют друг за другом, образуя линейную последовательность;

- два процесса имеют общее исходное событие и общее окончание, но в заданном интервале однозначно не связаны между собой и внутри интервала выполняются параллельно;

- два процесса имеют общее исходное событие и общее окончание, в заданном интервале связаны между собой, координируя друг друга, и образуют синхронную параллельную связь.

В основе современной концепции строительства лежат принципы максимально возможного совмещения процессов и комплексов работ. Выполнение параллельно протекающих процессов достигается за счет их координации. При этом возможна комбинация линейной последовательности отдельных процессов-фрагментов и параллельного выполнения частных процессов внутри фрагментов, что наиболее соответствует схеме организации работ в реальном строительном проекте.

Журналы работ. Общий журнал работ в составе производственной документации должен быть оформлен в соответствии с требованиями приложения Г СНиП 12-01-2004. Формы специальных журналов приведены в соответствующих СНиПах. Например, форма журнала сварочных работ приведена в приложении 2 СНиП 3.03.01-87. Форма акта освидетельствования скрытых работ приведена в приложении Б СНиП 12-01-2004. Перечень специальных журналов устанавливается генподрядчиком по согласованию с субподрядными организациями и заказчиком.

1.9. Контроль качества строительной продукции.

Качество строительной продукции - один из основных факторов, влияющих на экономичность и рентабельность законченного строительством объекта, обеспечивающий его надежность и долговечность.

В обобщенном виде качество объекта определяется качеством проекта, строительных материалов и изделий, а также качеством производства строительно-монтажных работ.

Контроль качества строительно-монтажных работ регламентируется главой 6 СНиП 12-01-2004, устанавливающей состав и порядок осуществления контроля, оформление скрытых работ, правила окончательной приемки готового объекта и т.д.

Производственный контроль качества строительства выполняется исполнителем работ и включает в себя:

- входной контроль проектной документации, предоставленной застройщиком (заказчиком);
- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;
- входной контроль применяемых материалов, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ (скрытых работ).

Скрытые работы - работы, которые после выполнения других последующих работ становятся недоступными для визуальной оценки (подготовка оснований под фундаменты, гидроизоляция стен, арматура монолитных конструкций, закладные детали и т. д.). Скрытые работы оформляются актами за подписью производителя работ и представителя технадзора. Для оформления актов на сложные и ответственные работы создаются специальные комиссии.

Основными причинами низкого качества строительных работ могут быть использование низкосортных и с просроченным сроком применения материалов, отступления в работе от проектной технологии (невыполнение единовременно всех слоев штукатурного намета, отсутствие гидроизоляции, необходимой по проекту и т. д.), применение устаревших машин и несовершенного инструмента, отсутствие должного контроля со стороны ИТР и др.

Иногда дефекты возникают из-за неправильно выполненной разбивки зданий и сооружений в осях и по высоте, неудовлетворительного уплотнения грунта в насыпях и выемках, неправильной установки арматуры (в том числе с заниженным сечением) при выполнении бетонных работ, неправильного и некачественного ведения сварочных работ и т. д.

Контроль качества работ выполняют визуальным осмотром, натурным измерением линейных размеров, испытанием конструкций разрушающими и неразрушающими методами контроля.

Визуальный осмотр проводят для выявления трещин, видимых дефектов, отклонений от требований проекта.

Неразрушающий контроль качества используют для определения физико-механических и геометрических параметров основных конструктивных элементов здания (сооружения). В процессе выполнения работ на местах, указанных в плане диагностики, производится определение физико-механических и геометрических параметров основных несущих элементов здания (сооружения) и строительной площадки. Все точки измерений привязываются к плану и разрезу здания (сооружения) и строительной площадки. Применяют следующие виды неразрушающего контроля:

- импульсный акустический способ заключается в измерении скорости распространения упругих волн в исследуемом материале и рассеивании энергии этих волн. Применяется для определения скрытых дефектов в бетонных и железобетонных конструкциях, для определения плотности и прочности бетона и кирпича;

- импульсный вибрационный способ базируется на замере затухания собственных колебаний с учетом конструктивных форм исследуемого элемента;

- радиационный способ основан на определении изменения интенсивности потоков γ -лучей при просвечивании материала. По показаниям счетчиков, определяющих количество испускаемых, поглощенных и прошедших через

исследуемый объект изотопов у-лучей определяют качество и свойства материалов.

Георадарные измерения. Геологическое и гидрогеологическое строение площадки, определение физико-механических и динамических характеристик грунтов, а также состояние подземных несущих конструкций здания определяются инженерной сейсморазведкой методом преломленных волн (МПВ).

Динамические измерения. Производятся для определения динамических и жесткостных характеристик, несущей способности конструктивных элементов зданий и сооружений, выявления скрытых дефектов.

Геодезический мониторинг применяют для выявления особенностей обеспечения пространственной жесткости и устойчивости при возможных нагрузках, картирования дефектов, определения кренов и осадок, установления причин их возникновения и прогнозирования их возможного развития в процессе эксплуатации.

Тепловизионный контроль используют при определении скрытых дефектов в ограждающих конструкциях, стыках и сопряжениях элементов ограждающих конструкций методом фиксации тепловых потоков, составления теплоэнергетического паспорта здания (сооружения).

Обеспечение качества строительно-монтажных работ достигается систематическим контролем выполнения каждого производственного процесса. С позиций организации контроля он подразделяется на внутренний и внешний.

Внутренний контроль - функция административно-технического персонала строительной организации. Оперативный повседневный контроль ведется в процессе производства строительно-монтажных работ.

Внешний контроль за осуществлением строительства выполняют государственные органы и заказчик. Государственный орган - инспекция архитектурно-строительного надзора (ИГАСН) контролирует:

- соответствие возводимых зданий и сооружений, производимых строительных материалов, изделий и конструкций нормативно-технической и утвержденной проектной документации;
- организационно-правовой порядок осуществления строительства на всех его стадиях, а также приемку в эксплуатацию законченных строительством объектов.

Административно техническая инспекция (АТИ) осуществляет региональный государственный контроль за соблюдением требований в сфере внешнего благоустройства территорий, содержания зданий, сооружений и прочих объектов, производства работ на территории города, за взаимодействием с окружающей средой (вывозом мусора, обеспечением проездов и др.).

Заказчик осуществляет технический контроль. Контролирующие функции возлагают на специального представителя, который следит за обеспечением качества работ, оформлением надлежащим образом скрытых работ, соблюдением сроков работ, проверяет выполненные объемы.

Авторский надзор осуществляет проектная организация, контролирующая соблюдение строителями проектных решений и качество выполнения строительно-монтажных работ.

Другие организации, осуществляющие надзор за организацией и осуществлением строительства: Инспекция по экологическому контролю и охране окружающей среды; Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор); органы государственного пожарного надзора МЧС и др.

Окончательная приемка здания Госкомиссией предусматривает не только визуальную оценку сооружения и всех его помещений, но и наличие всех необходимых и оформленных актов выполнения работ, включая акты на скрытые работы.

Подраздел 2. Технологические процессы переработки грунта и устройства фундаментов.

2.1. Инженерная подготовка площадки.

Инженерная подготовка площадки для строительства объектов предусматривает подготовку ситуационного плана, разработку генерального плана (проекта застройки), проекта благоустройства, проекта озеленения, демонтажа инженерных сетей, дендроплана, паспорта благоустройства, проекта организации строительства и переноса сетей и другие необходимые проекты.

Подготовка площадки под застройку является важным и трудоемким этапом выполнения строительных работ и имеет свою специфику. От полноты и профессиональности выполнения работ подготовительного периода зависит эффективность производства строительных работ на основном этапе строительства.

Подготовка площадки включает следующие виды подготовительных работ:

- открытие ордера на производство работ подготовительного периода;
- внеплощадочные подготовительные работы включают прокладку подъездных путей к объекту строительства, линий электропередачи и телефонизации, сетей водоснабжения, канализации и ливневого водостока, при необходимости сооружение жилых поселков для строителей и производственной базы; строительных и монтажных организаций;
- инженерно-геологические изыскания (включая оценку свойств грунтов и определение уровня грунтовых вод на площадке) и создание геодезической разбивочной основы;
- снос строений попадающих в зону застройки;
- отвод поверхностных и грунтовых вод, при необходимости искусственное понижение уровня грунтовых вод;
- вырубка и утилизация или пересадка деревьев;
- срезка растительного слоя и вывоз его на площадку хранения;

- планировка территории;
- монтаж временного и постоянного ограждения строительной площадки;
- устройство временных дорог;
- монтаж временных инженерных коммуникаций;
- устройство строительного бытового городка.

Геодезическая разбивка строительной площадки и будущих сооружений на этой площадке является основой геодезического обеспечения производства земляных и всех последующих строительных работ и включает в себя:

- создание опорной геодезической сети, разбивку площадки на квадраты с закреплением вершин реперами, поверочное нивелирование территории;
- разбивку зданий и сооружений на местности, привязку зданий к опорной геодезической сети или к существующим соседним зданиям;
- устройство обноски вокруг здания, закрепление осей.

Опорная геодезическая разбивочная основа (строительная сетка) создаётся на стадии подготовки площадки к строительству. Главное назначение — привязать продольные и поперечные оси здания на местности. Основа служит геодезическому обеспечению на всех стадиях строительства и после его завершения, и позволяет находить необходимые отметки и привязки, как в плане, так и по вертикали. Исходными материалами для разбивки служат стройгенплан, рабочие чертежи сооружения и разбивочные чертежи.

При геодезической съёмке и оформлении на местности строительной сетки должны быть обеспечены следующие условия:

- максимальные удобства для выполнения разбивочных работ;
- расположение основных возводимых зданий и сооружений внутри фигур сетки;
- расположение линии сетки параллельно основным осям возводимых зданий и, по возможности, ближе к ним;
- необходимые линейные измерения по всем сторонам сетки;

- расположение знаков сетки (реперов) в местах, удобных для измерений с видимостью на смежные реперы (должны быть преодолены препятствия, мешающие непосредственным линейным измерениям), а также в местах, обеспечивающих их сохранность и устойчивость.

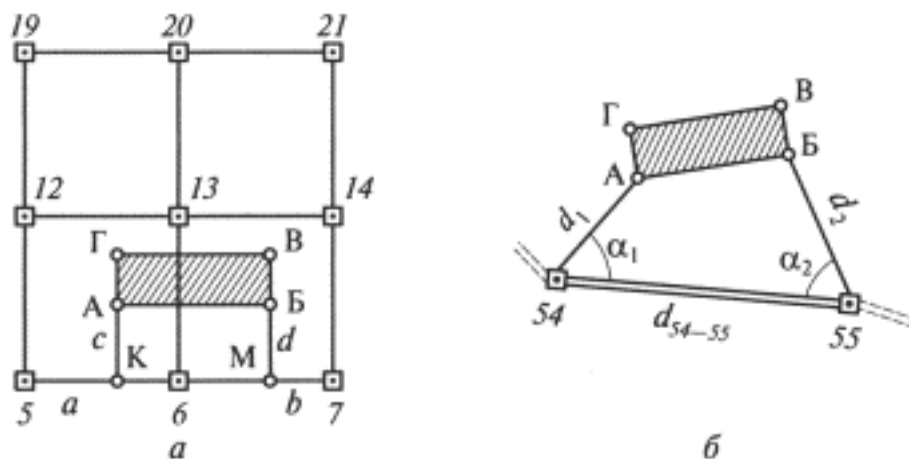


Рис.2.1.1. Перенесение в натуру точек пересечения (А,Б,В,Г) основных осей будущего здания относительно строительной сетки (5,6,7,12,13,14,19,20,21....54,55) способом: а – прямоугольных координат; б – полярных координат (случай привязки к красной линии в городской черте)

2.2. Процессы переработки грунта. Виды земляных сооружений.

Результатом разработки грунта является земляное сооружение, представляющее собой инженерное сооружение, устраиваемое из грунта в грунтовом массиве или возводимое на поверхности грунта. Земляные сооружения разделяют:

- по отношению к поверхности грунта - выемки, насыпи, подземные выработки, обратные засыпки;
- по сроку службы — постоянные и временные;
- по функциональному назначению - котлованы, траншеи, ямы, скважины, отвалы, плотины, дамбы, дорожные полотна, туннели, планировочные площадки, выработки;
- по геометрическим параметрам и пространственной форме - глубокие, мелкие, протяженные, сосредоточенные, простые, сложные и т. п.

К постоянным относят сооружения, предназначенные для долгосрочной эксплуатации - земляные плотины, каналы, полотна рельсовых и безрельсовых дорог, выемки и насыпи, возводимые при планировке. К временным земляным сооружениям относят выемки, отрываемые при возведении фундаментов жилых и промышленных зданий, мостов, плотин, траншеи для прокладки водопроводных, канализационных, газовых и других сетей, насыпи для временных дорог и запруд. Каждое земляное сооружение должно быть устойчивым, прочным и защищенным от размыва водой.



Рис. 2.3.1. Наиболее характерные типы земляных сооружений

Выемки шириной более 3 м называют котлованами, более узкие выемки для ленточных фундаментов или сетей коммуникаций - траншеями, выемки под отдельно стоящие фундаменты или столбы - ямами. Эти сооружения имеют дно и боковые поверхности, наклонные откосы или вертикальные стенки. Выемки, разрабатываемые для добычи недостающего для строительства грунта, называют резервами; насыпи, в которые осуществляют отсыпку излишнего грунта, - кавальерами или отвалами.

Места для отсыпки строительного и другого мусора называют свалками, а места, где осуществляют разработку песка, щебня и других строительных

материалов - карьерами. Выемки, закрытые с поверхности земли и устраиваемые для прокладки транспортных и коммуникационных туннелей называют подземными выработками.

Выемки имеют дно и наклонные откосы. После устройства подземных сооружений (или подземной части сооружений) выполняется обратная засыпка пазух - заполнение грунтом пространства между сооружением и откосами котлована.

Объемы земляных работ рассчитывают, приводя земляные сооружения к элементарным объемным фигурам, используя следующие формулы:

2.3. Состав технологического процесса переработки грунта.

Производство земляных работ на объекте связано с переработкой грунта, который в полном объеме или частично разрыхляется, перемещается, укладывается, планируется, уплотняется, подвергается другим видам воздействий, в том числе взрыву, размыву водой, трамбовке, бурению, термообработке, пропитке укрепляющими и противофильтрационными составами и т. п.

Процессы, осуществляемые в ходе переработки грунта, могут быть разделены на три группы: основные, подготовительные и вспомогательные.

Основными процессами переработки грунта, в результате которых создаются земляные сооружения заданных параметров, являются:

- разработка грунта в выемках, укладка грунта в насыпи, погрузка и его перемещение в пределах строительной площадки;
- транспортировка грунта за ее пределы;
- послойное разравнивание и уплотнение грунта;
- рыхление мерзлых и трудноразрабатываемых грунтов;
- обратная засыпка пазух земляного сооружения.

Этим основным процессам сопутствуют подготовительные и вспомогательные процессы, при этом подготовительные процессы осуществляют до начала разработки грунта, а вспомогательные - до или в

процессе возведения земляных сооружений. К ним соответственно можно отнести: разбивку земляных сооружений на местности, понижение уровня грунтовых вод, устройство противофильтрационных завес и экранов, укрепление грунтов, временное крепление стенок котлованов и траншей, срезку недоборов грунта, прокладку и содержание подъездных дорог, укладку геотекстильных и мембранных материалов, контроль качества работ и др.

Для выполнения значительных объемов земляных работ используют разнообразную строительную технику - экскаваторы, бульдозеры, скреперы, грейдеры, средства гидромеханизации, взрывную технику. Механовооруженность земляных работ в строительстве достигает сейчас 98%, в отдельных случаях без использования механизмов приходится осуществлять зачистку дна котлованов, откосов, отрывку отдельных ям, траншей и т. д. Производительность ручного труда даже с привлечением специализированного инструмента и средств малой механизации ниже механизированного в 20...50 раз.

2.4. Грунты. Строительные свойства грунтов.

Грунт (нем. Grund - основа, почва) — любые горные породы, почвы, осадки, техногенные (антропогенные) образования, представляющие собой многокомпонентные, динамичные системы, являющиеся компонентами геологической среды и объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека.

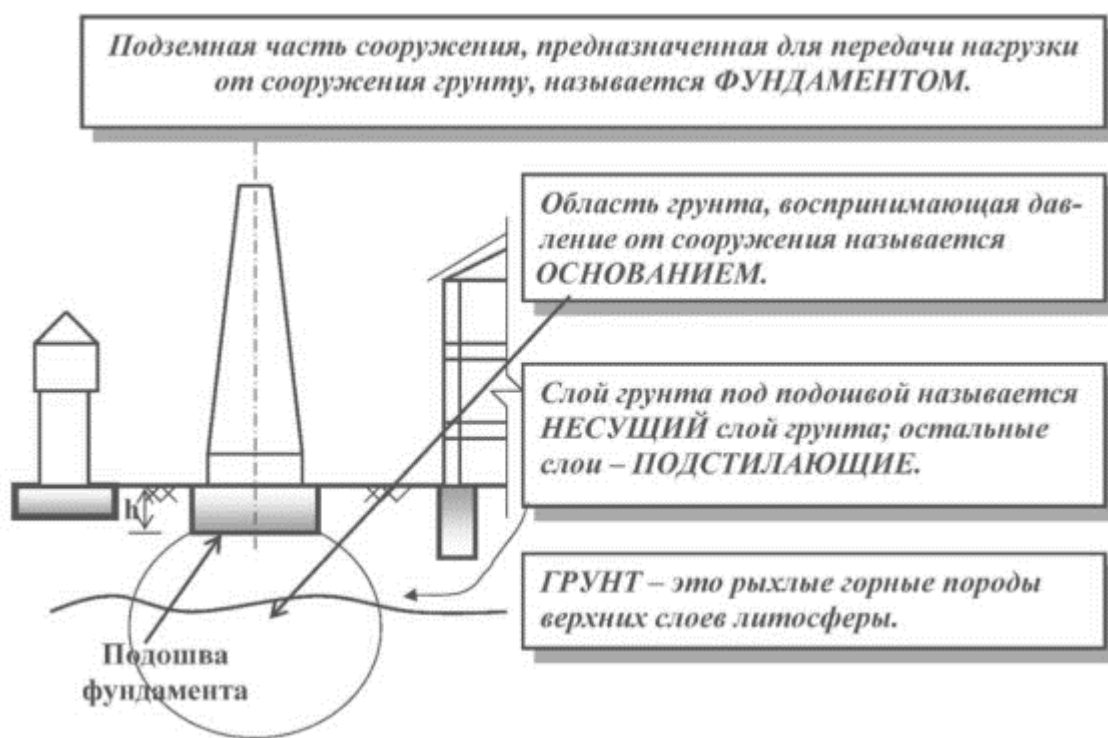


Рис. 2.5.1. Основные понятия.

Грунт представляет собой естественную среду, в которой размещается подземная часть зданий и сооружений. Грунтами в строительстве называют породы, залегающие в верхних слоях земной коры и представляющие собой главным образом рыхлые и скальные породы.

Различают следующие основные виды грунтов: песок, супесь, суглинок, глина, лессовый грунт, торф, гравий, растительный грунт, различные скальные и уплотненные грунты. От строительных свойств грунтов зависит прочность и устойчивость возводимых сооружений, методы производства, трудоемкость и стоимость работ.

При выборе методов производства земляных работ необходимо учитывать следующие основные характеристики грунтов: плотность, влажность, липкость, разрыхлённость, сцепление, угол естественного откоса, сложность (трудоемкость) разработки. В зависимости от этих характеристик грунты в строительстве рассматривают с точки зрения:

- пригодности в качестве оснований для различных зданий и сооружений и размера допускаемой на них нагрузки;

- возможности их использования в качестве постоянных сооружений, т. е. как материала для устройства насыпей и выемок;
- целесообразности или возможности применения того или иного метода разработки грунтов.



Рис. 2.5.2. Грунты.

Песчаные грунты - сыпучие в сухом состоянии, не обладают свойством пластичности. Они водопроницаемы, при определенной скорости течения воды размываются, с изменением влажности меняется и объем песка. Наибольший объем имеет песок во влажном состоянии (все пространство между частицами заполнено водой), наименьший объем имеет песок насыщенный водой (более тяжелый песок осел на дно, вода выдавила из пор воздух и сама поднялась в верхние слои), промежуточное положение занимает песок в сухом состоянии (свободное пространство между частицами заполнено воздухом).

Глинистые грунты - связные и обладающие свойством пластичности. Глины сильно впитывают воду и при этом сильно разбухают. При замерзании вода увеличивается в объеме до 9%, из-за чего глинистые грунты подвержены сильному пучению, при высыхании грунты, наоборот, с трудом отдают влагу, уменьшаются в объеме и растрескиваются. Во влажном состоянии глина пластична и водонепроницаема, с увеличением влажности сцепление частиц глины уменьшается, и глина легко размывается проточной водой.

Суглинок имеет свойства глины, супесь - песка, но в значительно меньшей степени. В глинистых грунтах особо выделяются лессовидные грунты. В сухом состоянии лесс обладает значительными прочностью и твердостью, но при соприкосновении с водой легко ее впитывает, при этом расплывается, сильно уменьшается в объеме, резко теряет несущую способность, становится просадочным.

Важным компонентом большинства грунтов является наличие в них глинистых частиц. Простейшая классификация грунтов по содержанию в них глинистых частиц:

Наименование грунта	Содержание глинистых частиц ($< 0,005\text{мм}$) (%)	Число пластичности J_p
Глина	> 60	$> 0,17$
Песчаная глина	$30 \div 60$	
Суглинок	$10 \div 30$	$0,07 \div 0,17$
Супесь	$3 \div 10$	$0,01 \div 0,07$
Песок	< 3	<i>Не пластичный</i>

Гранулометрический состав грунта. В зависимости от среднего размера частиц, мм, составляющих грунт, их подразделяют на:

Наименование частиц	Поперечный размер (мм)	Масса частиц, % от массы воздушно-сухого грунта
Галечниковые (щебенистые)	>10 (20)	>50
Гравелистые (дресвяные)	$2 \div 10$ (20)	

Песок:	$0,005 \div 3$	
Гравелистый	$2 \div 3$	>25
Крупный	$0,5 \div 2$	>50
Средней крупности	$0,25 \div 0,5$	>50
Мелкий	$0,05 \div 0,25$	≥ 75
пылеватый	$0,005 \div 0,05$	<75
Глинистые	$< 0,005$	>75
Камни, валуны	>200	>50

Влажность грунта характеризуют степенью насыщения грунта водой и определяют отношением массы воды в грунте к массе твердых частиц грунта. В зависимости от влажности, грунты подразделяют на маловлажные (до 5%), влажные (до 30%), насыщенные водой ($> 30\%$). Воду, находящуюся в порах влажных и насыщенных водой грунтов, называют грунтовой.

Коэффициент фильтрации грунта. Скорость движения грунтовых вод зависит от пористости грунта; она различна для разных грунтов и пород и характеризует водопроницаемость этих грунтов. Скорость движения грунтовой

воды, (м/сут) называют коэффициентом фильтрации грунта. Чем меньше размер частиц грунта, тем меньше поры между этими частицами, а значит и скорость фильтрации воды между ними и наоборот. Коэффициенты фильтрации для различных грунтов, м/сут: глина - 0; суглинок - $< 0,05$; мелкозернистый песок - 1...5; гравий - 50...150.

Плотность грунта - это масса 1 м³ грунта в естественном состоянии, т. е. в плотном (неразрыхлённом). От плотности и силы сцепления частиц грунта между собой зависит производительность строительных машин. Плотность различных видов грунта изменяется в значительных пределах. Так, плотность илистых грунтов в среднем составляет 0,6 т/м³, песчаных грунтов - 1,6...1,7 т/м³, скальных грунтов - 2,6...3,3 т/м³.

Сцепление грунта характеризуется начальным сопротивлением сдвигу, оно зависит от вида грунта и его влажности. Так, сила сцепления для песчаных грунтов составляет 0,03...0,05 МПа, для глинистых - 0,05...0,3 МПа.

Разрыхляемость. При разработке грунт разрыхляется и его объем по сравнению с первоначальным увеличивается. По этой причине различают объем грунта в естественном и разрыхленном состоянии. Увеличение объема грунта при разрыхлении сильно отличается для различных грунтов и называется первоначальным разрыхлением. Со временем разрыхленный грунт под воздействием нагрузки от вышележащих слоев, под влиянием атмосферных осадков или механического воздействия постепенно уплотняется. Однако грунт не занимает того объема, который он занимал до разработки. Степень разрыхленности грунта после его осадки и уплотнения называют остаточным разрыхлением. Величины первоначального и остаточного разрыхления выражают в % по отношению к объему грунта в плотном состоянии. Коэффициенты, учитывающие эти приращения объема грунта, называют коэффициентами первоначального и остаточного разрыхления:

Наименование грунтов	Коэффициенты разрыхления	
	<i>первоначального</i>	<i>остаточного</i>
Глина	1,26...1,32	1,04...1,09
Суглинок	1,14...1,28	1,02...1,05
Торф	1,2...1,3	1,03...1,04
Песок и супесь	1,08...1,17	1,01...1,03

Для ускорения процесса уплотнения грунтов, отсыпанных в насыпь, применяют искусственное уплотнение катками, трамбованием, вибрацией, а для песчаных грунтов - активный пролив водой.

Липкость - способность грунта при определенной влажности прилипать к поверхности различных предметов. Большая прилипаемость грунта усложняет выгрузку грунта из ковша машины или кузова, условия работы транспорта и др. Липкость определяют усилием, необходимым для отрыва прилипшего предмета от грунта (для глин липкость достигает 0,05 МПа).

Классификация грунтов по трудности их разработки (удельное сопротивление резанию). Она учитывает свойства различных грунтов и конструктивные особенности землеройных и землеройно-транспортных машин, которые применяют для разработки грунтов. Для одноковшовых экскаваторов грунты подразделяют на 6 групп, для многоковшовых экскаваторов и скреперов - на 2 группы, для бульдозеров и грейдеров - на 3 группы.

Для разработки грунта вручную принято 7 групп: песок, супесок, суглинок, глина, лесс - группы 1...4; крупнообломочные грунты - группа 5; скальные грунты - группы 6 и 7.

Грунты 1...4 групп легко разрабатываются ручным и механизированным способами, последующие группы грунтов требуют предварительного рыхления, в том числе и взрывным способом.

Крутизна откосов. По условиям соблюдения техники безопасности рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без их крепления допускается только в грунтах с ненарушенной структурой, естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и расположенных поблизости подземных сооружений, на глубину не превышающую следующих значений: в насыпных,

песчаных и гравелистых грунтах - 1 м; в супесях - 1,25м; в суглинках и глинах - 1,5 м; в особо плотных нескальных грунтах - 2,0 м.

Допускается рытье траншей с вертикальными стенками глубиной до 3 м без креплений в особо плотных связных грунтах при условии, что они будут разрабатываться с помощью роторных или траншейных экскаваторов и без спуска рабочих в эти траншеи.

При всех других условиях траншеи и котлованы необходимо разрабатывать либо с откосами, либо с вертикальными стенками, закрепленными на всю высоту. Допустимая крутизна откосов в грунтах естественной влажности с ненарушенной структурой из условий безопасного производства работ зависит от глубины разрабатываемой выемки или высоты насыпи и принимается:

Грунты 	Крутизна откосов $h:a$ при глубине выемки, м		
	до 1,5	от 1,5 до 3	от 3 до 5
Насыпной, естественной влажности	1:0,25	1:1	1:1,25
Песчаный и гравелистый влажный	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лессовый грунт сухой	1:0	1:0,5	1:0,5

Крутизна откоса зависит от угла естественного откоса, при кото ром грунт находится в состоянии предельного равновесия, определяющими факторами которого являются угол внутреннего трения грунта, силы внутреннего сцепления и давление вышележащих слоев грунта.

2.5. Подготовительные процессы при производстве земляных работ.

Разбивка земляных сооружений. Разбивка сооружений состоит в установлении и закреплении их положения на местности. Разбивку осуществляют с помощью геодезических инструментов и различных измерительных приспособлений.

Разбивку котлованов начинают с выноса и закрепления на местности в соответствии с проектом строительства основных рабочих осей, за которые обычно принимают главные оси здания. После этого вокруг будущего котлована на расстоянии 2...3 м от его бровки параллельно основным разбивочным осям устраивают обноску.

Обноска разового использования состоит из забитых в грунт металлических стоек или вкопанных деревянных столбов и прикрепленных к ним досок. Доска толщиной не менее 40 мм должна иметь обрезную грань, обращенную кверху, и прикрепляться не менее чем на три столба строго горизонтально. Более совершенной является инвентарная металлическая обноска. Для пропуска транспортных средств в обноске устраивают разрывы. При значительном уклоне местности обноску делают уступами.

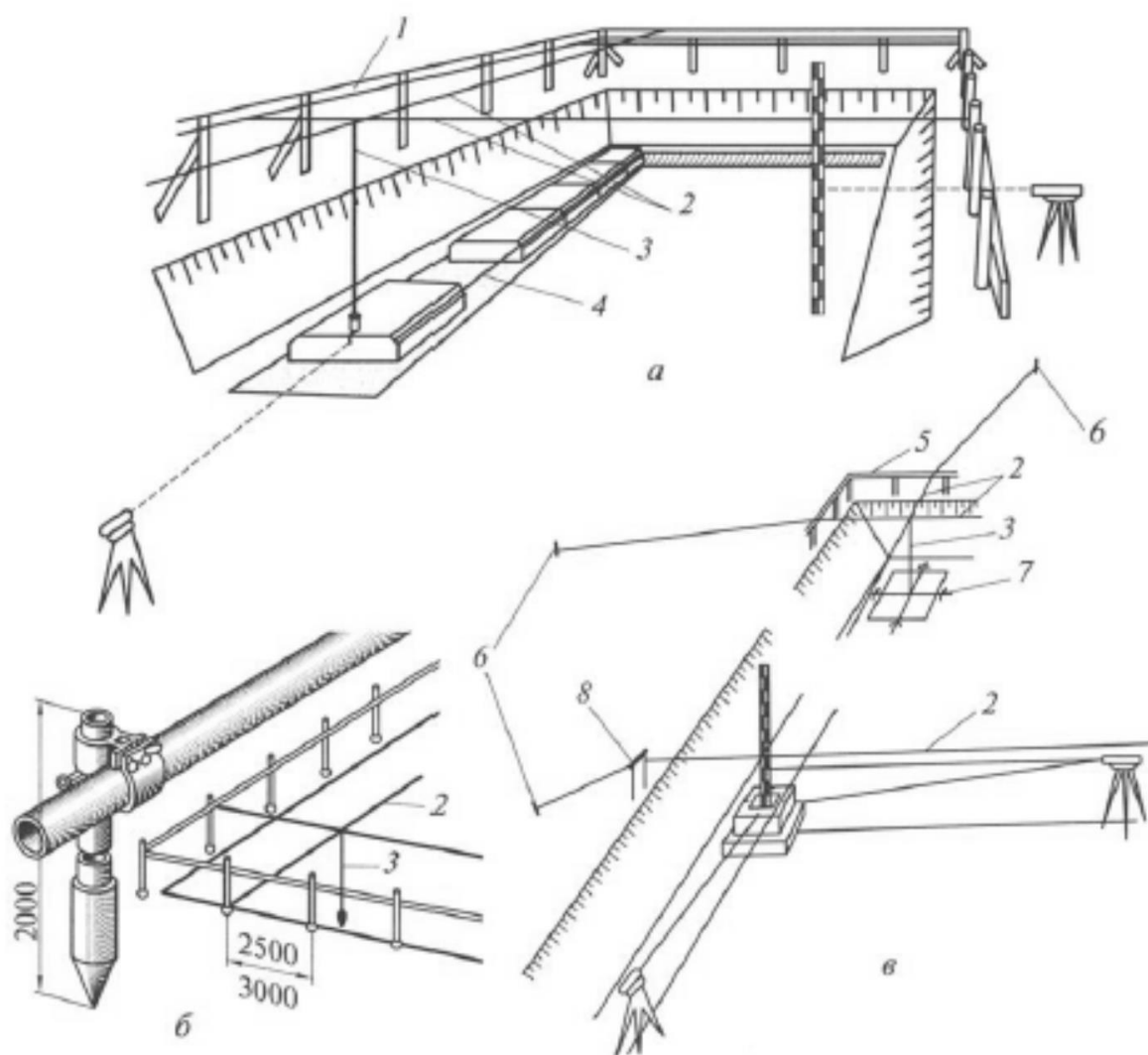


Рис. 2.6.1. Разбивка и закрепление осей: а, б – с помощью неинвентарной и инвентарной обноски; в – инвентарными скобами; 1, 5, 8 – сплошная, угловая, створная обноски; 2 – осевая проволока; 3 – отвес; 4 – причалка; 6 – выноски; 7 – инвентарная скоба..

На обноску переносят основные разбивочные оси и, начиная от них, размечают все основные оси здания. Все оси закрепляют на обноске гвоздями или пропилами и нумеруют. На металлической обноске разметку осей производят краской. Размеры котлована поверху, и после его отрывки и понизу, а также другие характерные точки отмечают хорошо видимыми колышками или вехами. После возведения подземной части здания основные разбивочные оси переносят на его цоколь.

Для линейно протяженных сооружений (траншей) устраивают только поперечные обноски, которые располагают на прямых участках трассы через 50 м, на закруглениях - через 20 м. Обноску устраивают также на всех пикетах и точках перелома профиля трассы.

2.6. Машины для земляных работ.

1. Землеройные, предназначенные для выполнения одной операции - отделения грунта от массива. К таким машинам относят одноковшовые экскаваторы (циклического действия) и многоковшовые (непрерывного действия). Наибольшее применение имеют одноковшовые экскаваторы, которые выполняют около 50% всего объема землеройных работ.

2. Землеройно-транспортные, которые не только отделяют грунт от массива, но и перемещают его. Основные землеройно-транспортные машины - бульдозер и скрепер, которые за один цикл разрабатывают грунт, перемещают его, разгружают в насыпь и возвращаются в забой в порожнем состоянии.

3. Специальные, предназначенные для уплотнения грунтов (катки, трамбовки, виброуплотнители). Для уплотнения грунтов в зависимости от физико-механических свойств могут быть использованы два вида уплотняющих воздействий статическое и динамическое.

Машины статического действия предназначены для послойного уплотнения грунта под действием собственного веса. К ним относятся:

- самоходные катки с гладкими вальцами - для окончательного уплотнения грунтовых дорог и площадок, гравийных, щебеночных, черных и асфальтобетонных покрытий дорог;

- самоходные и прицепные кулачковые катки - для послойного предварительного уплотнения связных грунтов;

- прицепные, полуприцепные и самоходные катки на пневматических шинах - для послойного уплотнения грунтов, гравийно-щебеночных материалов, а также асфальтобетонных смесей.

Машины динамического действия предназначены для послойного уплотнения грунта под действием возникающей силы или массы падающего груза. К ним относятся:

- самоходные и прицепные вибрационные катки - для уплотнения как несвязных, так и связных грунтов на глубину 0,6-1,2 м.

- виброплиты - для уплотнения несвязных насыпных грунтов гравийно-щебеночных материалов слоем до 0,6 м при небольших объемах и в стесненных условиях;

- трамбовочные машины - для уплотнения тяжелых связных грунтов на глубину до 1,2 м при строительстве земляного полотна, строительных площадок, подходов к мостам и др.

4. Машины для свайных работ (вибропогружатели, дизель-молоты, машины и механизированные комплексы для устройства буронабивных и буроинъекционных свай и т.д.).

2.7. Разработка грунта землеройными машинами циклического действия.

Наиболее распространенным в строительстве видом землеройных машин являются одноковшовые экскаваторы. Основное назначение экскаваторов – разработка грунтов I...IV групп, разрыхленных мерзлых или скальных грунтов, разработка выемок, резервов, карьеров, траншей, котлованов с разгрузкой грунта в отвал или погрузкой в транспортные средства.

Разработку грунта одноковшовыми экскаваторами ведут позиционно. Рабочая площадка экскаватора называется забоем.

Забой - рабочая зона экскаватора, включающая: площадку, где расположен экскаватор; часть разрабатываемого массива грунта; места установки транспортных средств; площадку для укладки разрабатываемого грунта (при работе в отвал).

По окончании разработки грунта в одном забое экскаватор перемещается на новую позицию. Проходка – это выемка, образующаяся в результате разработки грунта.

Экскаватор и транспортные средства должны быть расположены в забое таким образом, чтобы среднее значение угла поворота экскаватора от места заполнения ковша до места его выгрузки было минимальным, так как поворот стрелы осуществляется дважды - с грузом до транспортного средства и после выгрузки, то время поворота в среднем составляет до 70% рабочего времени одного цикла экскаватора.

В зависимости от условий строительной площадки выбор экскаватора начинают с определения наиболее целесообразных вместимости ковша и типа экскаватора, а также требуемых параметров - длины стрелы, радиуса резания, выгрузки и др. Выбор сменного оборудования экскаватора зависит от уровня грунтовых вод и характера разрабатываемой выемки (траншея, узкий или широкий котлован).

Одноковшовые экскаваторы классифицируют по назначению, конструкции ходового устройства, виду и подвеске рабочего оборудования, типу рабочих органов и другим признакам.

По назначению одноковшовые экскаваторы разделяют на: строительные, строительного-карьерные, карьерные, вскрышные и туннельные.

У одноковшовых экскаваторов могут быть различные типы ходового устройства: гусеничное, пневмоколесное, шагающее, рельсового типа,

специальное и комбинированное. Для строительных экскаваторов наиболее характерным является гусеничное и пневмоколенное ходовое устройство.

Одноковшовый экскаватор - машина цикличного действия, процесс разработки грунта при любом виде рабочего оборудования складывается из чередующихся в определенной последовательности операций. Совокупность таких операций образует рабочий цикл:

- резание грунта и заполнение ковша;
- подъем ковша с грунтом;
- поворот платформы экскаватора вокруг оси к месту выгрузки; выгрузка грунта из ковша;
- обратный поворот экскаватора;
- опускание ковша на грунт и подача его для резания грунта.

Движения рабочих органов экскаватора в этой последовательности операций для разных типов экскаваторов, забоев и различных типов машин, работающих в паре с экскаватором при этом могут отличаться.

Типы одноковшовых экскаваторов (разделяются по типу рабочего оборудования). Прямая лопата служит для разработки грунта, расположенного выше уровня стоянки экскаватора преимущественно с погрузкой на транспорт, в процессе копания ковш движется вверх от экскаватора. Прямая лопата широко применяется на гидравлических экскаваторах 4-й - 6-й размерных групп и на экскаваторах с механическим приводом. Ею разрабатывают грунты I -III категории в интервале температур от -40 до +40 °С. Экскаватор «прямая лопата» широко применяют в карьерах, в строительстве используют для погрузки в транспортные средства ранее собранного в кучи грунта или для отрывки котлованов, при этом пандус - съезд в котлован с уклоном 10... 15% для экскаватора и транспортных средств, устраивается самим экскаватором.

Прямая лопата представляет собой открытый сверху ковш с режущим передним краем. Ковш шарнирно соединен с рукоятью, которая, в свою очередь, шарнирно соединена со стрелой машины и выдвигается вперед при

помощи напорного механизма. Конструкция экскаватора позволяет ему копать ниже уровня своей стоянки не более чем на 10...20 см, нормативная производительность может быть достигнута при высоте забоя не менее 1,5 м. Опорожняется ковш путем открытия его днища. Такая конструкция прямой лопаты обеспечивает ей наибольшую производительность за счет наполнения ковша «с шапкой».

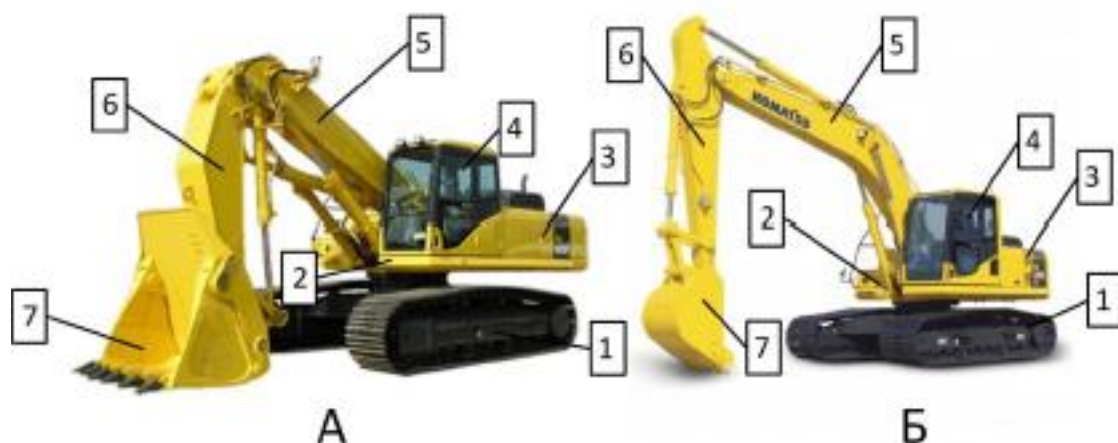


Рис. 2.11.1. А – экскаватор «прямая лопата»; Б – экскаватор «обратная лопата»; 1 - ходовая тележка; 2 - поворотная платформа; 3 - силовая установка; 4 - кабина; 5 - стрела; 6 - рукоять; 7 – ковш.

При разработке грунтов 1-й и 2-й групп экскаватор может быть снабжен ковшом увеличенного объема. Экскаватор применяется в основном при необходимости погрузки грунта в транспортные средства. Нецелесообразно использование экскаватора, если уровень грунтовых вод выше подошвы выемки, так как движение экскаватора и транспортных средств по мокрому грунту затруднено.

Разработку фунта экскаватором «прямая лопата» производят лобовым и боковым забоями.

Лобовой забой применяют при разработке экскаватором грунта впереди себя и отгрузке его на транспортные средства, которые подаются к экскаватору по дну забоя или сбоку по естественной поверхности земли. В первом случае автомобили подходят задним ходом попеременно то с одной, то с другой стороны забоя, размер которого по низу не должен быть менее 7 м. При таких условиях работы угол поворота экскаватора достигает 140...180°, что

значительно снижает его производительность. По этим причинам лобовой забой принимают крайне редко, в основном при устройстве въездного пандуса в котлован или при разработке первой (пионерской) проходки.

При узких забоях самосвалы подают под загрузку с одной стороны сзади экскаватора, а при нормальных с обеих сторон от экскаватора попеременно, что исключает простои экскаватора при смене под загрузкой транспортных средств. При таком типе забоя экскаватор перемещается в котловане прямолинейно по оси забоя.

В некоторых случаях разработку грунта предпочтительнее вести уширенным забоем с перемещением экскаватора по зигзагу. В таких забоях сокращаются холостые проходки экскаватора и облегчаются условия для маневрирования и установки под погрузку самосвалов.

Разработка выемок способом лобового забоя затруднительна для перемещения и установки под погрузку самосвалов. Средний угол поворота экскаватора для погрузки грунта в транспортные средства, особенно при работе в узких забоях может достигать 180° , что значительно увеличивает время рабочего цикла экскаватора и снижает его производительность. Кроме этого для спуска экскаватора в забой с дневной поверхности ему необходимо выкопать пандус - наклонную аппарель со значительным объемом грунта, который также необходимо переместить от котлована. По этим причинам применение лобового забоя ограничено.

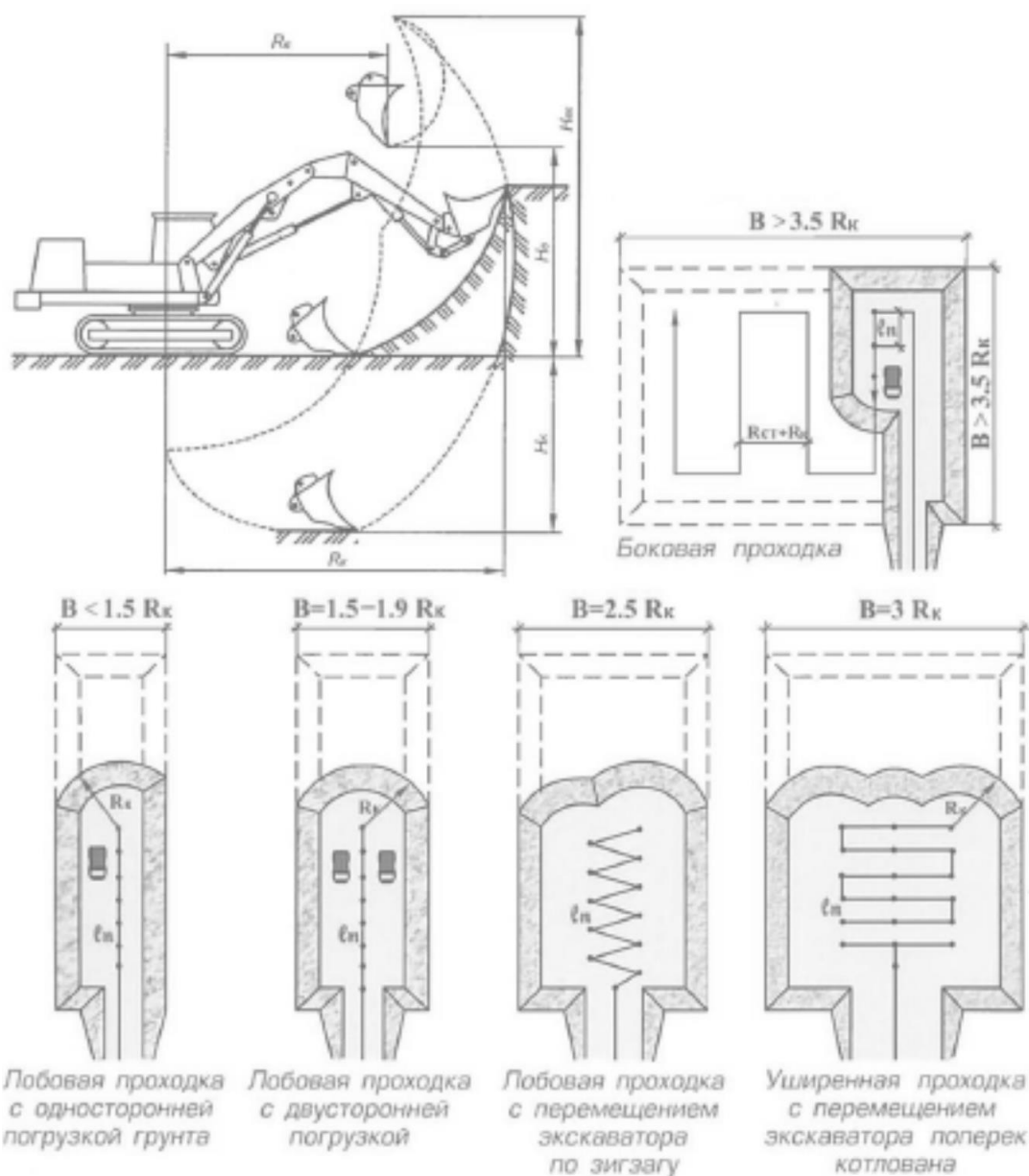


Рис. 2.11.2. Схема разработки выемки экскаватором «прямая лопата».

Более эффективным является разработка грунта боковым забоем, когда заполнение ковша грунтом осуществляется преимущественно с одной стороны движения экскаватора и частично впереди себя. По этой схеме транспорт под загрузку сбоку выработки, чем достигается значительное уменьшение угла поворота стрелы экскаватора (в пределах $70...90^\circ$) при погрузке грунта в транспортные средства. В боковых забоях транспортные пути проходят параллельно оси перемещения экскаватора и, как правило, на уровне его стоянки.

Продолжительность загрузки автосамосвала колеблется в широких пределах в зависимости от числа ковшей с грунтом, загружаемых в кузов, рода грунта и его плотности, среднего угла поворота машины при загрузке и типа экскаватора. Строительные экскаваторы «прямая лопата» применяют с ковшом вместимостью 0,15...2,5 м.

Обратная лопата служит для разработки грунта, находящегося ниже уровня стоянки, при этом ковш движется вверх и в сторону экскаватора, по мере протягивания назад ковш заполняется грунтом, затем при вертикальном положении рукояти ковш переводят к месту выгрузки и разгружают путем подъема с одновременным опрокидыванием. Обратная лопата является основным рабочим оборудованием для гидравлических экскаваторов 2-й - 5-й размерных групп.

Экскаватор с обратной лопатой предназначен для разработки грунтов I - III категории и предварительно разрыхленных мерзлых и прочных грунтов ниже уровня стоянки экскаватора и выполнения погрузо-разгрузочных работ в интервале температур от -40 до +40 С.

Обратную лопату снабжают сменными ковшами различной формы и вместимости. Ковши обратной лопаты чаще всего изготавливают сварной конструкции без открывающегося днища. Верхний пояс ковша имеет усиление. В районе режущей кромки передней стенки приварены карманы для установки зубьев, количество которых зависит от ширины ковша и вида работ, для которых они предназначены. Нередко зубья устанавливают и на боковых стенках, преимущественно при разработке грунта в траншеях. Эти зубья подрезают стенки траншеи, исключая заклинивание в ней ковша. Передняя стенка в нижней части имеет перфорацию для удаления воды при разработке переувлажненных грунтов. Разрабатывают грунт поворотом рукояти относительно стрелы или поворотом ковша относительно рукояти.

Экскаватор «обратная лопата» применяют в основном при отрывке котлованов глубиной до 6 м и траншей при глубине до 7,6 м. Затраты времени

на один цикл экскаватора с обратной лопатой на 10...15% больше, чем у экскаватора с прямой лопатой. Поярусная разработка выемок при этом виде оборудования не практикуется.

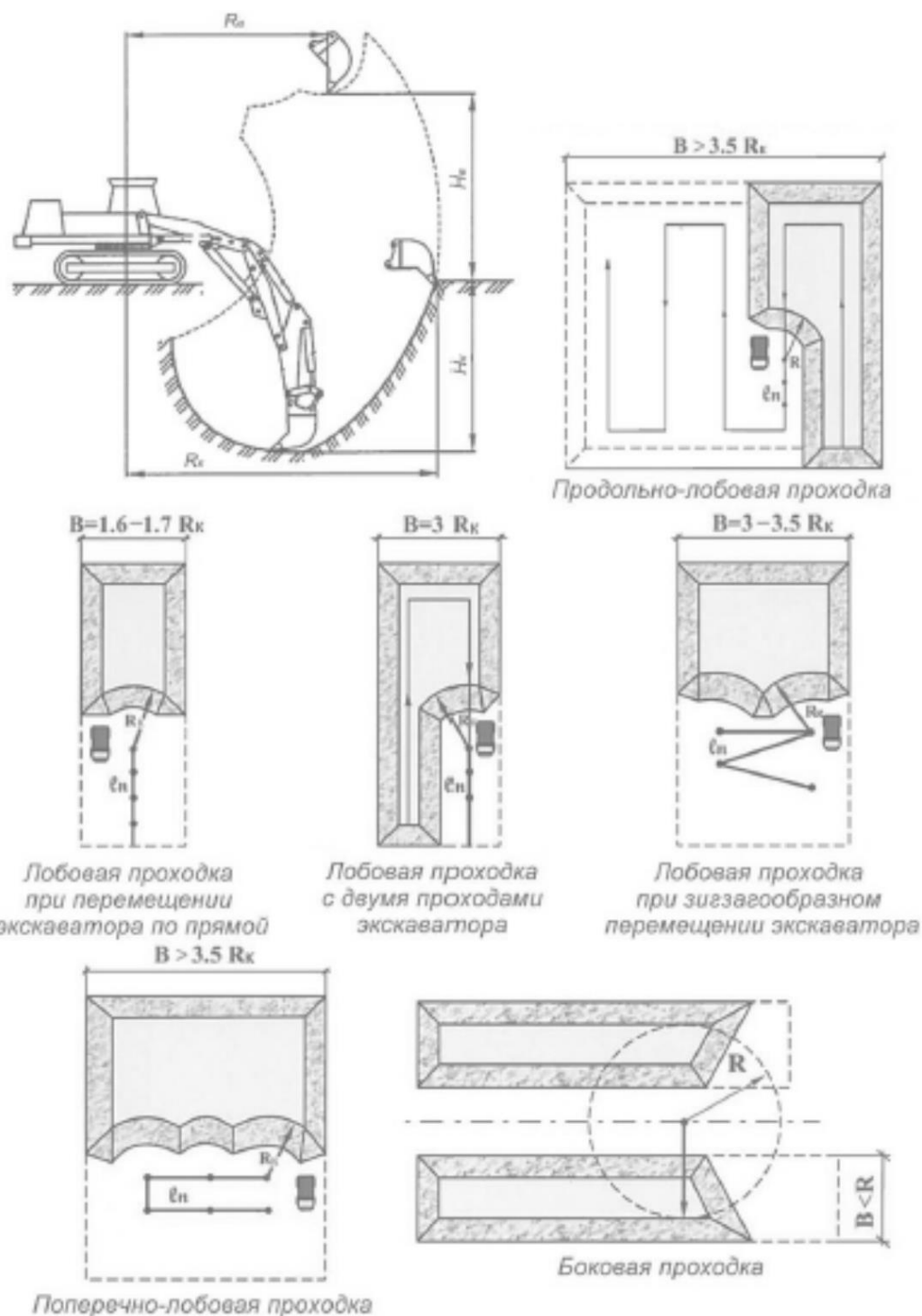


Рис. 2.11.3. Схемы проходок экскаватора с обратной лопатой: а – при лобовой и последующих боковых проходках; б – при поперечно-боковых проходках.

Разработку грунта экскаватором «обратная лопата» производят боковым и лобовым забоями с погрузкой грунта в транспорт или в отвал.

При боковом забое экскаватор разрабатывает выемки сбоку, ширина выемки ограничена радиусом резания, разработка грунта осуществляется поперек гусеничной ленты, т. е. при наименее устойчивом положении экскаватора. При лобовом забое черпание грунта производят при постепенном движении экскаватора задним ходом, разгрузку выполняют в транспортные средства, которые подаются к экскаватору по дну забоя или сбоку по естественной поверхности земли. Ширина забоя ограничивается только требованием нормальной производительности механизма. При лобовом забое экскаватор опускает стрелу с рукоятью в самое нижнее положение между гусеницами, поэтому глубина разработки узких траншей больше, чем широких.

Отрывку котлованов шириной до 14 м обычно осуществляют лобовой проходкой при перемещении экскаватора по зигзагу, а при большей ширине - поперечно-боковой или продольно-боковой.

Экскаватор «драглайн» используют для разработки грунтов, расположенных ниже уровня стоянки экскаватора: для отрывки глубоких котлованов, широких траншей, возведения насыпей, разработки грунта из-под воды и т. п. Драглайн применяют также при планировке площадей и зачистке откосов. Достоинство экскаватора - радиус действия до 10 м и глубина копания до 12 м. Глубина копания у экскаватора практически не ограничена, конструкция машины позволяет располагать транспортные средства на дневной поверхности и на дне котлована, таким образом уровень грунтовых вод не оказывает влияния на работу экскаватора. Наиболее эффективно разрабатывать таким экскаватором мягкие и плотные грунты, в том числе обводненные.

Ковш экскаватора навешивается на канатах на удлиненную стрелу кранового типа. Забрасывая ковш в выемку на расстояние, несколько превышающее длину стрелы, ковш заполняют грунтом путем подтягивания по поверхности земли к стреле. Затем ковш поднимают в горизонтальное положение и поворотом платформы перемещают к месту разгрузки. Опорожняется ковш при ослаблении натяжения тягового каната.

Применимы варианты разработки грунта лобовой и боковой проходками с отгрузкой грунта в транспорт и отвал. В зависимости от ширины выемки, способа разгрузки грунта (в отвал или в транспортные средства) и особенностей земляного сооружения, в практике нашли применение челночные способы разработки грунта, так как конструктивное решение экскаватора позволяет применять такие схемы. Поперечно-челночная схема дает возможность набирать грунт поочередно с каждой боковой стороны самосвала, подаваемого под погрузку по дну выемки, не прекращая поворота стрелы в момент выгрузки грунта. При продольно-челночной схеме грунт набирают перед задней стенкой кузова и, подняв ковш, разгружают его над кузовом.

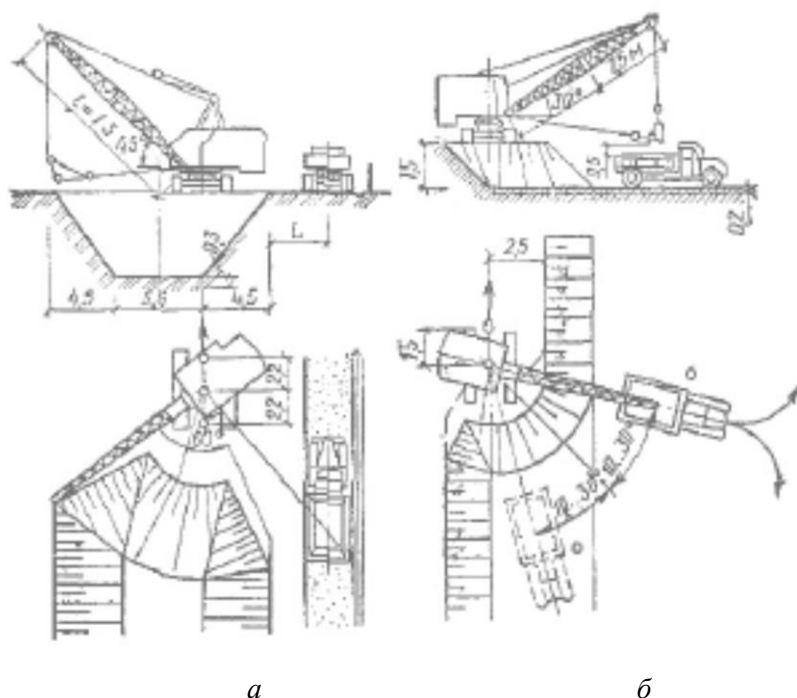


Рис. 2.11.4. Схемы работы драглайна: а - лобовая проходка; б - боковая проходка.

В цикле работы экскаватора повороты занимают основное время, в этом плане челночные схемы с минимальным углом поворота для погрузки и выгрузки являются оптимальными. Благодаря уменьшению высоты подъема ковша и сокращению угла поворота экскаватора (при продольно-челночной схеме около 0° , а при поперечно-челночной $9...200^\circ$) производительность экскаватора увеличивается в 1,5...2 раза. Строительные экскаваторы «драглайн» применяют с ковшом вместимостью 0,25...2,5 м³.

Экскаватор «грейфер» используют в сугубо специфических случаях для отрывки узких глубоких котлованов, траншей, колодцев, при разработке грунта ниже уровня грунтовых вод. Он представляет собой ковш с двумя или более лопастями и канатным или в последнее время стоечным приводом, принудительно смыкающим лопасти. Существуют варианты грейферов с большим закрывающим усилием (80...120 тонн) для выборки узких глубоких траншей при устройстве «стен в грунте». Грейфер навешивается на стрелу и разрабатывает выемки с вертикальными стенками. При повороте стрелы ковш перемещается к месту разгрузки и опорожняется при принудительном раскрытии лопастей. Погружение в грунт осуществляется только за счет собственной массы и принудительного опускания стойки, поэтому можно разрабатывать грунты малой и высокой плотности, в том числе и находящиеся под водой. Строительные экскаваторы «грейфер» применяют с ковшем вместимостью 0,35...2,5 м³.

Мини-экскаваторы находят в последнее время все более широкое применение, особенно там, где необходимо проводить работы в стесненных условиях, или требуется высокая точность выполнения землеройных работ. Мини-экскаваторы имеют четыре размерные группы по массе (соответственно) 1,5; 2,5; 3,5 и 5 т. Для постоянного сохранения высокой устойчивости экскаваторы оснащаются по возможности длинными и широкими гусеницами и прочным бульдозерным отвалом, который выполняет функцию выносной опоры. Эти особенности экскаватора позволяют при опущенном на землю отвале иметь глубину копания в зависимости от размерной группы 2,3...3,7 м и соответственно высоты разгрузки 2,6...3,7 м.

Для мини-экскаваторов предусмотрен широкий набор сменных рабочих органов. Стандартные ковши выпускают различной ширины и специального назначения: ковши для глинистых грунтов, эжекторные, острые, ковши для зачистки траншей шириной 800 и 1000 мм, а кроме этого имеются насадки с гидромолотом или шнековым буром.

Отличаясь компактностью и высокой маневренностью, такие экскаваторы могут работать в местах, недоступных для крупной землеройной техники, на объектах реконструкции. Мини-экскаваторы применяют внутри зданий, для разработки котлованов под фундаменты вплотную к стенам сооружений, отрывки траншей для прокладки кабелей и трубопроводов, строительства дорог, отрывки ям для установки опорных столбов заборов, посадки деревьев и других работ по благоустройству территории, производства демонтажных работ с использованием гидромолота.

2.8. Разработка грунта землеройными машинами непрерывного действия.

Многоковшовые или как их еще называют траншейные экскаваторы (trencher) – это землеройные машины, выполняющие все операции технологического цикла (разработку грунта, транспортировку его на поверхность и выгрузку в отвал или транспортное средство) одновременно. Они являются самоходными землеройными машинами непрерывного действия, которые при своем поступательном движении оставляют позади себя продольную выемку - траншею определенной глубины и ширины. В отличие от одноковшовых траншейные постоянно передвигаются во время работы и отделяют грунт от массива с помощью группы непрерывно движущихся по замкнутому контуру ковшей или скребков и одновременно эвакуируют его в сторону от траншеи в отвал или в транспортные средства с помощью отвального устройства или конвейерной ленты. Производительность траншейных экскаваторов, постоянно передвигающихся во время работы и отделяющих грунт от массива с помощью группы непрерывно движущихся по замкнутому контуру ковшей или скребков, в 2-2,5 раза выше, чем у одноковшовых машин, при более высоком качестве работ и меньших энергозатратах на 1м³ разработанного грунта.

Многоковшовые экскаваторы подразделяются:

По типу рабочего оборудования: цепной, роторный, дисковый.

По виду движения рабочего органа: продольного и поперечного копания

Совместно с другими видами машин и вспомогательного оборудования экскаваторы непрерывного действия образуют технологические комплексы, предназначенные для выполнения различных видов работ при строительстве нефте- и газопроводов, оросительных и осушительных каналов, устройстве дренажных систем, закрытых напорных водоводов, добыче и переработке нерудных строительных материалов, строительстве подземных кабельных линий связи и электропередач, других коммуникаций.



Рис. 2.12.1. Экскаваторы непрерывного действия: 1 – роторный карьерный радиального копания; 2 – цепной траншейный (бара); 3 – цепной многоковшовый поперечного копания; 4 – роторный траншейный продольного копания; 5 – цепной траншейный для широких траншей; 6 – дисковый траншейный..

Для высокопроизводительной работы многоковшового траншейного экскаватора необходимо выполнение следующих условий:

- тщательно подготовить с помощью бульдозеров и другого оборудования путь, по которому будет двигаться экскаватор при работе, а также полосу, куда

будет отсыпаться грунт, для чего необходимо срезать кустарник, убрать камни, валуны и пни, спланировать поверхность;

- установить точно по трассе заметные машинисту вешки и указатели, а при работе с автоматизированной системой управления экскаватором настроить марки, определяющие направление и глубину траншеи;

- следить за состоянием режущих органов, не допускать их затупления и поломки, регулярно очищать ковш, от налипания грунта.

Наиболее производительно разрабатывать протяженные траншеи не одним, а несколькими экскаваторами.

Карьерные многоковшовые экскаваторы изготавливают: цепные поперечного копания и роторные радиального копания. Они применяются для добычи полезных ископаемых, строительных материалов, удобрений и выемки грунта из котлованов. Кроме того, цепные экскаваторы используют на планировке откосов, а роторные на базе одноковшовых экскаваторов - на строительстве крупных каналов.

Цепные экскаваторы поперечного копания выпускаются на колесном рельсовом и гусеничном ходу: малой мощности с емкостью ковша 20, 30, 50 и 100 л, глубина копания до 7 м; большой мощности с емкостью ковша 650-4500 л, глубина копания от 20 до 60 м. Силовой привод - многомоторный электрический.

Работа цепным многоковшовым экскаватором поперечного копания производится параллельным резанием. При опущенном рабочем органе до заглубления ковшей на заданную толщину снимаемой стружки экскаватор движется вдоль разрабатываемой выемки. Ковши, двигаясь по откосу, срезают грунт, поднимают его вверх и в момент изменения направления движения в верхней части ковшовой рамы разгружаются. Грунт поступает на транспортер и отбрасывается в сторону в транспорт-ные средства или в отвал. Когда экскаватор пройдет всю длину выемки, его останавливают, опускают рабочий орган на толщину снимаемого слоя грунта и обратным ходом продолжают

работу. Движением «вперед-назад» вдоль выемки выбирается грунт с одного положения пути в пределах, допускаемых рабочим оборудованием. Затем экскаватор отводится от бровки выемки на новый путь, и все операции повторяются в том же порядке.

Роторные экскаваторы радиального копания используют при больших сосредоточенных объемах работ. Рабочий орган - ротор с ковшами - установлен на конце стрелы так, что может вместе со стрелой изменять положение в вертикальной плоскости и перемещаться вместе с поворотной платформой по радиусу относительно вертикальной оси экскаватора. При разработке грунта экскаватор стоит на месте, а рабочий орган совершает вращательное движение вокруг оси ротора и переносное движение по дуге круга, описанного из центра вращения поворотной платформы. Грунт, захватываемый ковшами, через направляющее устройство в роторе ссыпается на приемный транспортер и перемещается им на разгрузочный транспортер, которым сбрасывается на самоходный перегрузочный транспортер, в отвал или в транспортные средства. После снятия слоя грунта в пределах угла поворота рабочий орган опускается на высоту снимаемого слоя грунта, и начинается поворот в противоположную сторону. Таким образом производят разработку на полную высоту забоя. Затем рабочее оборудование передвиганием всей машины подается на толщину снимаемого слоя, и процесс разработки грунта повторяется. После выработки забоя в пределах, допускаемых рабочим оборудованием с одной стоянки, экскаватор передвигается к стенке забоя на новую позицию.

Крупные экскаваторы имеют гусеничный ход, состоящий из нескольких многогусеничных тележек или передвигаются, опираясь на шагающие платформы.

По сравнению с многоковшовыми цепными экскаваторами поперечного копания одинаковой производительности роторные экскаваторы радиального копания имеют на 15-20% меньший вес и на 30-40% меньшую энергоемкость разработки грунта.

2.9. Разработка и перемещение грунта землеройно-транспортными машинами.

Землеройно-транспортные машины - самоходные или прицепные машины на пневмоколёсном или гусеничном ходу, предназначенные для послойного отделения грунта от массива и транспортировки его к месту укладки на небольшие расстояния, для профилирования земляных насыпей, перемещения и разравнивания грунтов, отделения горной массы от массива и её транспортирования.

В землеройно-транспортных машинах в одном агрегате совмещены функции землеройного и транспортного оборудования. Движение рабочего органа машины производится перемещением всей машины под действием тягача или собственного двигателя. К землеройно-транспортным машинам относятся: бульдозер, скрепер, автогрейдер, карьерный погрузчик.

Бульдозерами выполняют следующие виды строительных работ: расчистку территории от растительного слоя грунта, остатков пней, корней, планировку территории со срезкой неровностей, засыпку впадин и удаление излишнего грунта с перемещением на 100... 150 м, сооружение насыпей и выемок при строительстве железных и шоссейных дорог, разработку широких траншей и котлованов, возведение дамб, разработку грунта на косогорах, окучивание и подчистку грунта при работе экскаватора, засыпку траншей, подгребание и транспортировку заполнителей к приемным устройствам или в бурты на складах нерудных строительных материалов и др.

Тяжелые бульдозеры применяют при работе на любых грунтах, включая взорванные скальные породы, а в комплекте с рыхлителями для разработки мерзлых грунтов. Рабочее оборудование бульдозера состоит из широкого отвала, оснащенного ножами, толкающих брусьев с рамой и системы управления отвалом. В процессе работы при поступательном движении бульдозера вперед отвал опускается, при этом ножи врезаются в грунт и срезают слой грунта толщиной 15...25 см. Отделяемый от массива грунт

отвалом перемещается к месту укладки. Для увеличения производительности бульдозера при работе на легких грунтах отвал снабжается боковыми открылками. Открылки позволяют накапливать и перемещать за один проход большее количество грунта.

По способу установки отвала относительно базовой машины различают бульдозеры с неповоротным и поворотным отвалом. Бульдозер с неповоротным отвалом, установленным под углом 90° к продольной оси трактора, может перемещать грунт только вперед, перед отвалом. Бульдозер с поворотным отвалом может перемещать грунт не только вперед, но и непрерывно сдвигать его в ту или иную сторону.

Рыхлительное оборудование включает в себя рабочий орган (рыхлительные зубья, закрепленные на несущей балке), раму и гидравлическую систему управления рабочим органом. Рабочий орган состоит из одного или нескольких (не более трех) рыхлительных зубьев.



Рис. 2.13.1. Бульдозер-рыхлитель: 1 – базовый трактор; 2 – отвал; 3 – толкающие брусья с рамой; 4 – гидроцилиндры управления отвалом; 5 – рама рыхлителя; 6 – гидроцилиндры управления рыхлителем; 7 – рабочая балка; 8 – сменный зуб рыхлителя; 9 – сменные литые износостойкие накладки ножа отвала и наконечники зубов рыхлителя.

Рабочий цикл бульдозера состоит из копания грунта, образования призмы волочения, транспортирования ее к месту штабелирования, остановки для переключения передач и подъема отвала, обратного хода машины, остановки для включения переднего хода и опускания отвала на рабочую поверхность.

Рабочий цикл бульдозера-рыхлителя состоит из операций рыхления передним ходом, остановки для переключения передачи назад и выглубления рабочего органа, обратного хода машины и остановки для включения передней передачи.

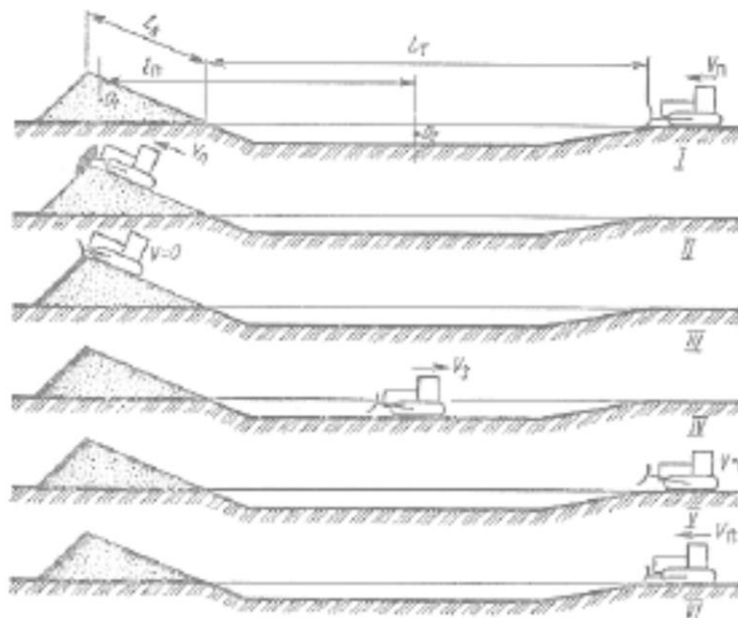


Рис. 2.13.2. Рабочий цикл бульдозера. Рабочий цикл начинается в момент первого движения машины (I). Потом следует рабочий ход (II), в процессе которого отвал срезает грунт в начале траншеи до образования призмы волочения и транспортирует ее к месту выгрузки на кавальер со скоростью V_n . При перемещении материала машинист продолжает набирать грунт в призму, так как неизбежны утечки его в боковые валики. После этого машина останавливается (III) для разгрузки и подъема отвала на 200...300 мм над поверхностью дна траншеи и включения задней передачи. Холостой ход (IV) бульдозера выполняют со скоростью V_3 . Последняя операция цикла — остановка ($V=0$) машины для включения передней передачи и опускания отвала. Опытные машинисты совмещают переключение передач и рабочие движения рабочего оборудования.

Планировка площадок бульдозерами выполняется преимущественно двумя способами: траншейным и послойным. По первому способу выемку разбивают на ярусы глубиной 0,4...0,5 м. Разработка каждого яруса ведется траншеями на ширину отвала с оставлением между ними полосы нетронутого грунта шириной 0,4...0,6 м. Этот грунт срезают бульдозером в последнюю очередь.

Траншейный способ исключает значительные потери грунта при транспортировке, поэтому он более производительный. При послойном способе выемка разрабатывается слоями на толщину снимаемой стружки за один

проход бульдозера последовательно по всей ширине выемки или отдельным ее частям. Этот способ применяется при небольшой глубине срезки и сложном очертании площадок.

Если грунт перемещают на расстояние свыше 40 м, применяют разработку с промежуточным валом, а также спаренную работу двух бульдозеров. Отсыпку грунта ведут послойно, начиная с точки, наиболее удаленной от места забора, путем постепенного подъема отвала. Возвращается бульдозер в забой для повторения цикла при дальности перемещения до 70 м задним ходом без разворота машины. При разработке особо плотных грунтов их предварительно разрыхляют.

Скрепером называется землеройно-транспортная машина, приводимая в движение тягачом или собственным двигателем и предназначенная для послойного срезания грунта, его транспортирования и разгрузки, производимой в большинстве случаев (кроме моделей с разгрузкой назад) с последующими разравниванием и предварительным уплотнением.

Скреперы — наиболее высокопроизводительные землеройно-транспортные машины. Их эксплуатационные возможности позволяют разрабатывать котлованы и планировать поверхности. Существуют прицепные (с объемом ковша 3...8 м³), полуприцепные (4...5 м³) и самоходные (8...25 м³) скреперы. Применение прицепных и полуприцепных скреперов наиболее эффективно при транспортировке грунта на расстояние до 1 км, а самоходных — до 3 км.

С учетом основных признаков скреперы классифицируются:

1. По емкости ковша (м³) - на скреперы малой емкости, с ковшом емкостью до 5; скреперы средней емкости, с ковшом емкостью до 6...15; скреперы большой емкости с ковшом емкостью более 15;

2. По способу загрузки - на заполняемые за счет подпора грунта при реализации тягового усилия базового тягача и загружаемые с помощью загрузочного устройства.

3. По способу разгрузки - на машины со свободной, принудительной и полупринудительной (комбинированной) разгрузкой. В скреперах со свободной разгрузкой опорожнение ковша осуществляется под действием собственного веса грунта. В скреперах с принудительной разгрузкой полное опорожнение ковша осуществляется с помощью задней стенки. В скреперах с полупринудительной (комбинированной) разгрузкой часть объема грунта высыпается под действием собственного веса, а часть с помощью принудительной очистки.

4. По способу агрегатирования - прицепные, полуприцепные, самоходные и скреперные поезда.

- Прицепной скрепер буксируется гусеничным или двухосным колесным трактором;

- Полуприцепной скрепер находится в сцепке с гусеничным или двухосным колесным трактором (тягачом) передней частью (хоботом) через опорно-сцепное устройство;

- Самоходный скрепер представляет собой единую конструкцию с индивидуальной энергетической установкой, обеспечивающей передвижение машины и работу всех агрегатов, в том числе и управление рабочими органами.

5. По типу тягача или самоходного оборудования - на колесные и гусеничные. Самоходные скреперы, как правило, выполнены на пневмоколесном ходу.



Рис. 2.13.3. Принципиальная схема скрепера: 1 – силовая установка - одноосный трактор; 2 – ковш; 3 – двухлезвийный нож; 4 – П-образная рама; 5 – хобот; 6 - выдвижная задняя стенка ковша для принудительной разгрузки.

Грейдеры используют при планировке территорий, обустройстве откосов земляных сооружений, зачистке дна котлованов и отрывке канав глубиной до 0,7 м, при возведении протяженных насыпей высотой до 1 м и нижнего слоя более высоких насыпей из резерва. Автогрейдерами профилируют дорожное полотно, проезды и дороги.

Наиболее эффективно использовать автогрейдеры при длине проходки 400- 500 м. Плотные грунты до разработки грейдером предварительно разрыхляются. При возведении насыпи из разрабатываемого резерва наклонный нож сдвигает срезанный грунт в сторону насыпи. При следующей проходке грейдера этот грунт перемещается еще дальше в том же направлении, поэтому целесообразно организовывать работу двумя грейдерами, один из которых срезает, а другой перемещает срезанный грунт.

При возведении насыпей и профилированного дорожного полотна зарезание грунта начинают от внутренней бровки резерва и ведут послойно: сначала вырезают стружку треугольной формы, затем до конца слоя стружка получается прямоугольной. При разработке широких резервов в грунтах, не требующих предварительного разрыхления, зарезание начинают от внешней бровки резерва и ведут послойно, при всех проходах стружка треугольной

формы; возможен другой способ: стружка при этом получается треугольной и четырехугольной формы.



Рис. 2.13.4. Принципиальная схема автогрейдера: 1 – силовой агрегат; 2 – основная рама; 3 – поворотный круг; 4 – отвал; 5 – тяговая рама; 6 – рыхлитель (опционально); 7 – гидроприводы управления положением отвала; 8 – передний отвал.

В практике строительства применяется несколько способов укладки грунта:

- **вприжим:** грунт укладывают слоями, отсыпая его от бровки к оси дороги (профилировочные работы в нулевых отметках при высоте насыпи, не превышающей 0,1-0,15 м);
- **вразбежку:** валики размещают один возле другого с соприкосновением их только основаниями (отсыпка насыпей высотой 0,15-0,25 м);
- **вполуприжим:** каждый последующий валик частично прижимают к ранее уложенному, перекрывая его основанием на 20-25%; гребни этих двух валиков располагаются на расстоянии 0,3-0,4 м один от другого (отсыпка насыпей высотой до 0,2-0,4 м);
- **слоями:** каждый последующий валик прижимается к ранее уложенному без всякого зазора; новый валик перемещают отвалом вплотную к ранее уложенному с захватом его на 5-10 см; образуется один широкий плотный вал выше первого валика на 10-15 см (отсыпка насыпей высотой до 0,5-0,6 м).

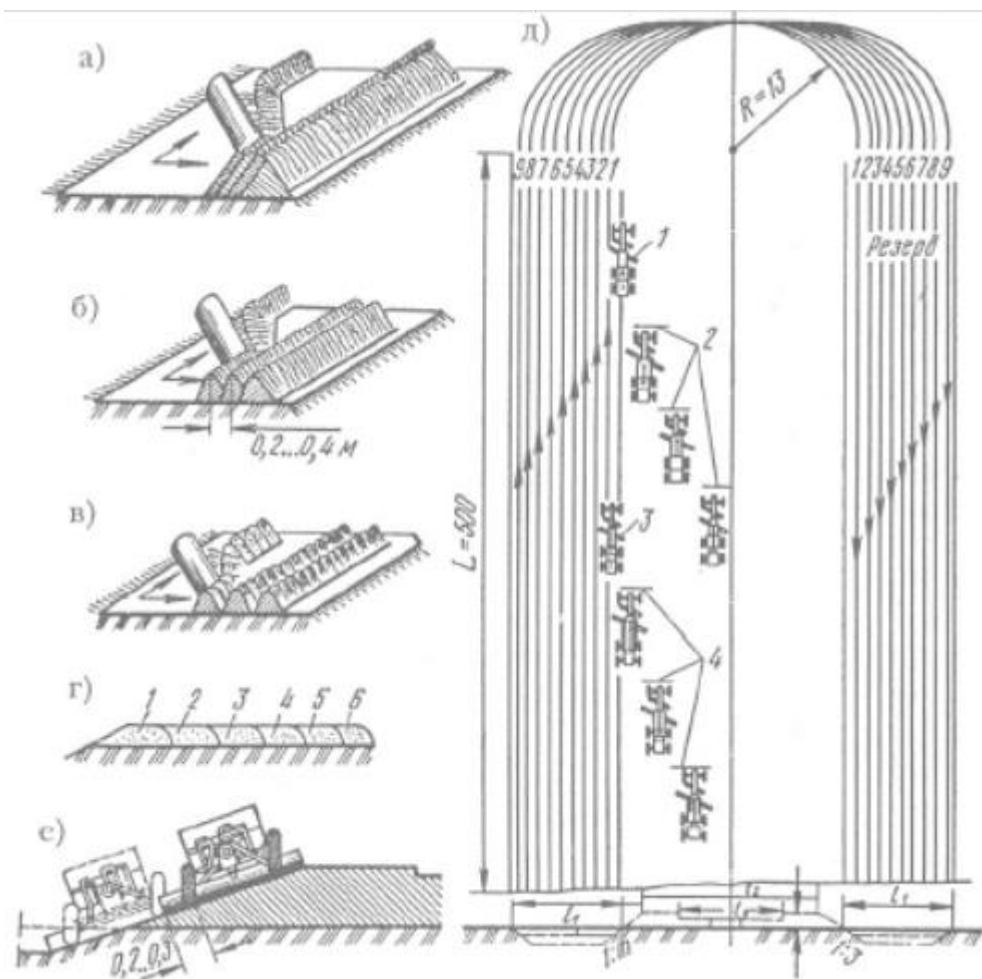


Рис. 2.13.5. Способы укладки грунта в тело насыпи грейдером (размеры в м): а – вприжим; б – в полуприжим; в – вразбежку; г – Слойми; д – схема работы колонны автогрейдеров при послойном разравнивании грунта в насыпи; е – планировка откосов насыпи крутизной 1:3 автогрейдером; 1 – первый проход по зарезанию валика № 1; 2 – проходы по перемещению валика № 1 к месту укладки; 3 – второй проход по зарезанию валика по зарезанию валика № 2; 4 – проходы по перемещению валика № 2 к месту укладки; L – длина рабочей захватки; L₁ – ширина резерва; L₂ – ширина насыпи; L₃ – ширина земляного полотна

Одноковшовые погрузчики получили большое распространение при производстве земляных работ в строительстве. Это связано с тем, что современные модели этих машин своей мобильностью, маневренностью, простотой конструкции, особенно пневмоколесные фронтальные погрузчики, превосходят по многим параметрам одноковшовые экскаваторы. Вместе с тем погрузчики имеют целый ряд ограничений по условиям производства работ, типу и параметрам земляного сооружения.

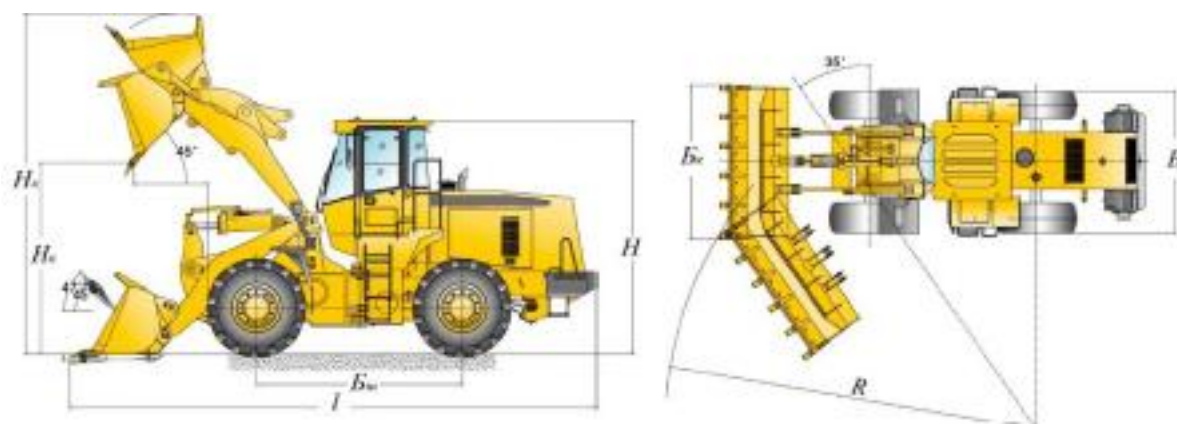


Рис. 2.13.6. Основные параметры фронтального полуповоротного погрузчика:

H_k – наибольшая высота копания; H_b – наименьшее расстояние от кромки ковша до борта транспортного средства при разгрузке; l – длина погрузчика; B_k – ширина ковша; B – ширина базовой машины; $B_{ш}$ – межосевое расстояние базовой машины; R – минимальный габарит разворота.

Применение погрузчиков позволяет механизировать следующие процессы и операции комплексного технологического процесса: снятие и перемещение растительного слоя грунта; подготовку забоя; содержание и ремонт земляных сооружений; зачистку дна выемок; срезку грунта в земляных сооружениях; разработку и транспортировку грунта при устройстве подземных сооружений; погрузку грунта; перемещение грунта на расстояние до 200 м; послойное разравнивание грунта; планировку грунта; обратную засыпку выемок и пазух. Главный параметр одноковшовых погрузчиков – грузоподъемность.

Основные технические параметры – вместимость ковша, мощность двигателя, масса. Основные технологические параметры – высота разгрузки, длительность цикла, наименьшее расстояние от рабочей кромки ковша при разгрузке до борта транспортного средства (H_b). Применяют одноковшовые погрузчики грузоподъемностью 2; 3; 4 и 6 т.

В зависимости от мощности и грузоподъемности погрузчиков, физико-механических свойств разрабатываемых грунтов ковш погрузчика можно наполнять раздельным, совмещенным, экскавационным и комбинированным способами. При раздельном способе (рис., а) ковш устанавливают режущей кромкой горизонтально или под углом 3 – 5°. При движении со скоростью 1,4 ... 1,8 км/ч ковш внедряют в грунт на глубину 0,85...1 длины ковша. После

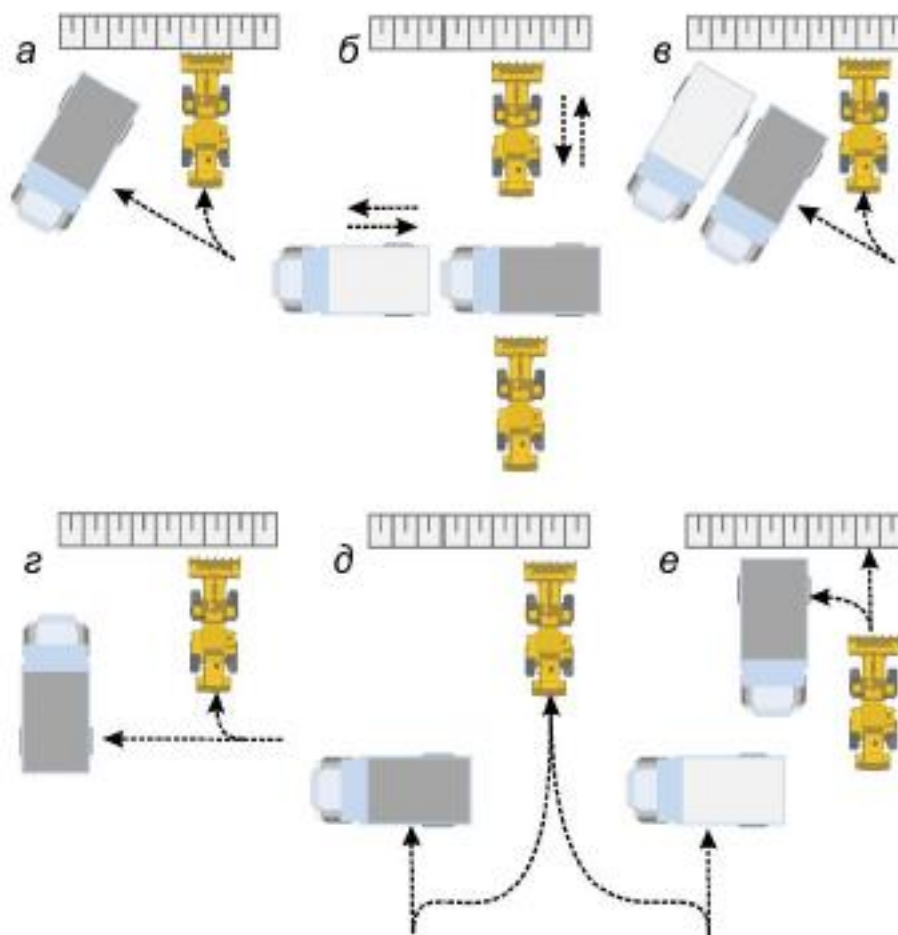
внедрения ковша и остановки машины его запрокидывают до упора и поднимают стрелу в транспортное положение. При высокой квалификации машиниста процесс подъема стрелы в транспортное положение и движения к месту разгрузки можно совместить. Во избежание ударных нагрузок на конструкции и большого износа шин не рекомендуется превышать скорость движения свыше 4 км/ч. Кроме того, для погрузчиков грузоподъемностью до 6 т нежелательно производить слишком глубокое внедрение ковша, так как происходит перенапряжение гидросистемы подъема стрелы. Этот способ наиболее широко применим при погрузке сыпучих строительных материалов.

При совмещенном способе (рис., б) внедрение ковша в грунт происходит на глубину 0,5...0,6 глубины ковша, при скорости 2,5...5 км/ч ковш запрокидывают постепенно. Для наилучшего заполнения ковша необходимо, чтобы скорость движения погрузчика была близка к средней линейной скорости запрокидывания режущей кромки ковша. Тогда напорное усилие внедрения снижается в 2 - 3 раза по сравнению с отдельным способом. Данный способ копания наиболее эффективен для погрузчиков грузоподъемностью до 10 т при разработке грунтов I - II групп из целика и в разрыхленном состоянии, а также при погрузке строительных материалов.

Экскавационный способ (рис., в) заключается в том, что ковш наклоняют к основанию забоя на угол 3 - 5° и после внедрения ковша на глубину до 0,4...0,5 глубины ковша производят подъем стрелы. При выходе из забоя во избежание потерь грунта ковш запрокидывают. При разработке тяжелых грунтов, когда не обеспечивается необходимая глубина внедрения, следует производить дополнительные внедрения. Этот способ целесообразен при разработке плотного и связного грунта при высоте забоя 1,5 м и выше. Для погрузчиков грузоподъемностью более 10 т максимальное наполнение ковша, в особенности на грунтах IV - V групп, достигается при комбинированном способе разработки (рис., г): по мере внедрения ковша с наклоном днища 3...5° одновременно с напорным движением погрузчика с помощью механизмов поворота ковша и

подъема стрелы осуществляют попеременно поворот ковша на угол $2...3^\circ$ и подъем стрелы на $5...10^\circ$ до момента выхода ковша из забоя. Такой способ из-за сложности применяют пока только высококвалифицированные машинисты. При этом производительность погрузчика повышается на $5...10\%$.

Технологические схемы работы погрузчиков:



*Рис. 2.13.7. Основные схемы работы погрузчиков в комплекте с автосамосвалами
а, в, - с поворотом на $40 - 50^\circ$; б - челночным способом; г - с поворотом на 90° ; д - при
спаренной установке транспортных средств; е - челночным способом с разгрузкой в сторону.*

Схема работы зависит от типа погрузчика. Для фронтальных погрузчиков на пневмоколесном ходу наиболее распространена схема с частичным разворотом погрузчика на различные углы при отходе от забоя. Загружаемые самосвалы при этом устанавливают параллельно или под нужным углом к фронту забоя.

При работе гусеничных и мощных пневмоколесных погрузчиков рациональной является челночная схема работы, когда погрузчик перемещается

вперед и назад на расстояние 10...20 м перпендикулярно фронту забоя без разворотов. При этом самосвал также совершает челночные движения параллельно фронту забоя на расстояние, достаточное для проезда погрузчика.

Одноковшовые погрузчики используют по следующим технологическим схемам:

1. Схема "Выемка - транспортировка" наиболее приемлема для разработки грунтов I и II групп, реже - III группы. В этом случае используют основной ковш, хотя на мощных погрузчиках можно устанавливать и увеличенные ковши. На грунтах III - IV групп в течение непродолжительного времени могут быть применены погрузчики с уменьшенным ковшом, а также основной ковш с неполным его заполнением. Грунт разрабатывают тонкой стружкой экскавационным или комбинированным способом. Данная схема особенно эффективна в транспортном или гидротехническом строительстве (сооружение на сыпей и выемок, плотин и дамб).

2. Схема "Выемка - временное складирование - транспортировка" наиболее широко применима при планировке площадок и рекультивации земель, складирование грунта для обратной засыпки и т. д.

3. Схема "Рыхление - выемка - транспортировка" используется после предварительного рыхления грунтов IV - V групп. В этом случае могут быть применены погрузчики грузоподъемностью 3 т, оборудованные основным или уменьшенным ковшом.

Для повышения транспортной скорости перед началом работ необходимо спланировать и выровнять площадку, на которой будет работать погрузчик. Это значительно уменьшает потери материала из ковша при транспортировке его к месту выгрузки, повышает износостойкость шин и безопасность движения машины при высокой скорости. Обычно погрузчики транспортируют грунт на расстояние до 150... 180 м.

Одним из направлений повышения производительности погрузчиков является совмещение операций рабочего цикла, что позволяет до 1,5...2 раза сократить время цикла.

2.10. Конструкции забивных свай и шпунта.

Сваи подразделяют по целому ряду признаков на несколько групп:

- по материалу - деревянные, металлические, бетонные и железобетонные, комбинированные, грунтовые;
 - по конструкции - квадратные, трубчатые, прямоугольные и многоугольные, с уширением и без него, цельные и составные, призматические и конические, сплошного сечения и пустотелые, винтовые и сваи-колонны;
 - по способу устройства - забивные, изготавливаемые на заводе или на самой площадке и погружаемые в грунт, забивные, устраиваемые непосредственно в грунте (в заранее пробуренной скважине) и инъекционные, устраиваемые посредством пропитки под давлением грунта вокруг скважины скрепляющими смесями;
 - по характеру работы (по способу передачи нагрузки на основание) - свай-стойки, которые передают нагрузку от здания, упираясь своими концами в скальный или практически несжимаемый грунт, и висячие сваи, передающие нагрузку за счет трения грунта о боковые поверхности свай;
 - по виду воспринимаемой нагрузки - центральная, вертикально действующая нагрузка, нагрузка с эксцентриситетом, и усилия выдергивания;
 - по виду армирования железобетонных свай - с напрягаемой и ненапрягаемой продольной арматурой, с поперечным армированием и без него;
- Свайный куст - несколько расположенных рядом свай, совместно воспринимающих общую нагрузку.

Ростверк - конструкция, объединяющая верхушки свай для их совместной работы.

Деревянные сваи изготавливают из древесины сосны, ели, лиственницы, кедра, пихты, дуба. Длина таких свай 4...12 м, диаметр в тонком конце 18...34

см. В нижнем конце свая заострена на 3...4 грани, острие должно совпадать с осью сваи, отклоненное от оси острие может увести сваю при забивке от проектного положения. При забивке в плотные грунты и предохранения острия от разрушения на него надевают металлический башмак - наконечник, а на верхнюю часть – железное кольцо-бугель, предохраняющее голову сваи от разрушения (размочаливания) при забивке.

Когда требуются длинные сваи (более 12 м), их сплавивают из нескольких бревен - в торец, вполдерева или накладками. Для предохранения свай от гниения их пропитывают антисептиками или погружают так, чтобы вся свая располагалась ниже самого низкого уровня грунтовых вод.

Деревянные шпунты изготавливают из брусьев, на одной грани которых устраивают гребень, на другой - паз, преимущественно прямоугольного сечения. Перед забивкой шпунтины соединяют по 2...3 шт. в пакет, делают общий скос на острие и надевают общий бугель. Обычно толщина шпунтин 5...14 см, но может достигать до 26 см.

Металлические сваи применяют в портовом, мостовом, энергетическом и промышленном строительстве, при возведении высотных сооружений (радиомачт, телебашен). Используют стальные трубы диаметром 25...100 см, рельсы, двутавры, винтовые сваи со специальным наконечником, завинчиваемые в грунт.

Свай-оболочки - металлические трубчатые сваи диаметром 1,2...2 м и более, длиной до 14 м, при необходимости их наращивают и соединяют на сварке. Сваи с открытым нижним торцом по мере заглубления заполняют грунтом, который, уплотняясь, увеличивает несущую способность сваи. Свай-оболочки с закрытым нижним торцом в виде съемного наконечника забивают в грунт. Металлический наконечник всегда остается в грунте, сама свая может быть оставлена и заполнена бетонной смесью для повышения несущей способности или извлечена. В процессе извлечения свай-оболочки ее полость заполняется бетонной смесью.

Стальной шпунт применяют для устройства водонепроницаемых стенок котлованов, подпорных стенок, пирсов, набережных. Для шпунта выпускают специальные профили - плоские, корытообразные, Z-образные шириной до 30 м, в отдельных случаях используют обычный стальной прокат.

Железобетонные сваи выпускают сечением от 20×20 до 60×60 см и длиной от 3 до 16 м с обычной и предварительно напряженной арматурой. Предварительное напряжение позволяет сократить расход бетона на 15...20%, металла до 50...60% по сравнению с обычным армированием. Армирование необходимо для транспортирования и забивки свай, для нормальной работы на сжатие достаточно косвенного армирования. Предварительное напряжение при забивке препятствует возникновению деформаций, трещин, стягивает имеющиеся трещины.

Полые сваи квадратного и трубчатого сечения длиной 2...6 м применяют в плотных грунтах и малых нагрузках от строящегося сооружения, наружный диаметр может достигать до 80 см.

Устройство свайных фундаментов является комплексным процессом, включающим в себя (на примере метода забивки):

- подготовку территории для ведения работ;
- геодезическую разбивку с выносом в натуру положения каждой сваи;
- доставку на стройплощадку, монтаж, наладку и опробование оборудования для погружения свай;
- транспортировку готовых свай от места их изготовления к месту их погружения;
- забивку свай;
- срезку оголовков забитых свай по заданной отметке;
- вывоз со строительной площадки срезанных обрезков свай;
- устройство монолитного или сборного ростверка;
- демонтаж и вывоз оборудования.

Анализ грунтов, их несущей способности показывает, что для большей части территории России плотные грунты залегают на сравнительно небольшой глубине, что позволяет использовать сваи длиной 3...7 м.

2.11. Технологии устройства набивных свай.

Набивные сваи устраивают на месте их проектного положения путем укладки (набивания) бетонной смеси или грунта (песка) в заранее или параллельно разрабатываемые полости (скважины), образуемые в грунте. Сваи часто делают с уширенной нижней частью - пятой. Уширение получают путем разбуривания грунта специальными бурами, распирания грунта усиленным трамбованием бетонной смеси в нижней части скважины или взрыва заряда взрывчатого вещества.

В зависимости от способов создания в грунте полости и методов укладки и уплотнения материала набивки сваи подразделяют на буронабивные, пневмонабивные, вибротрамбованные, частотрамбованные, песчаные и грунтобетонные.

Основные преимущества набивных свай:

- возможность изготовления свай любой длины;
- отсутствие значительных динамических воздействий на окружающее пространство при устройстве свай;
- применимость в стесненных условиях;
- применимость при усилении существующих фундаментов.

Длина свай может достигать 20...30 м при диаметре 50...150 см. Сваи, изготавливаемые с применением специальных установок могут иметь диаметр до 3,5 м, глубину до 60м, несущую способность до 500 т.

Подраздел 3. Технологические процессы устройства несущих и ограждающих строительных конструкций.

3.1. Назначение каменной кладки; область применения; виды кладки.

Широкое распространение в природе естественных каменных материалов и обилие сырья для изготовления искусственных каменных материалов, а также такие важные их свойства, как прочность, долговечность и огнестойкость, способствуют широкому распространению каменных материалов в строительстве.

Назначение каменных работ - возведение фундаментов, несущих и ограждающих конструкций зданий, перегородок, декоративная отделка.

Каменные конструкции состоят из отдельных камней, соединенных в единое целое раствором, при затвердевании которого образуется монолитный массив.

Недостатки каменной кладки - большая относительная масса конструкций, низкая производительность труда, малые возможности механизации процессов кладки, как следствие - высокие материальные затраты.

В зависимости от вида применяемых материалов каменную кладку подразделяют на кладку из искусственных и природных камней. В свою очередь для кладки из искусственных камней широко используют кирпич сплошной и пустотелый, сплошные и пустотелые прямые угольные камни (блоки).

Виды кладки в зависимости от применяемых камней:

- из керамических камней и искусственных крупных блоков, изготавливаемых из бетона;
- кирпича керамического или силикатного или керамических камней;
- из природных камней правильной формы (пиленых или тесаных);
- бутовую из природных неотесанных камней, имеющих неправильную форму;

- бутобетонную - из природного камня и бетонной смеси, обычно в опалубке;
- смешанную (кладка бутовая, облицованная кирпичом);
- из бетонных камней, облицованных кирпичом;
- из кирпича, облицованного тесаным камнем;
- облегченную кладку из кирпича с теплоизолирующими слоями из легких бетонов, плитного утеплителя и других материалов.

Элементы каменной кладки.

Кирпичи и камни правильной формы ограничены шестью гранями. Нижнюю и верхнюю называют постелями, две боковые большего размера - ложками, две боковые меньшего размера - тычками

Постели - поверхности камней, воспринимающие и передающие усилия на нижележащие слои кладки.

Ложковый - камень, уложенный длинной стороной вдоль стены.

Тычковый - камень, уложенный короткой стороной вдоль стены.

Швы - пространство между камнями в продольном и поперечном направлениях, заполненное раствором.

Версты - наружные ряды кирпича при кладке. Существуют наружная и внутренняя верста, заполнение между верстами - забутка.

Ложковый ряд - способ укладки, когда наружная верста состоит из ложков. Тычковый ряд — наружная верста укладывается из тычков.

Кладка называется впустошовку, если наружные швы на глубину 1...1,5 см не заполняют раствором, что приводит к лучшей связи кладки и раствора при последующем оштукатуривании.

Кладка называется под расшивку, если наружная стена будет иметь естественный вид и швы кладки заполняют полностью, придавая им различную форму - выпуклую, вогнутую, треугольную, прямоугольную и др.

Если раствор заполняет швы заподлицо с наружной поверхности стены, то такую кладку называют вподрезку.

3.2. Материалы для каменной кладки.

К искусственным каменным материалам относят кирпичи керамические и силикатные полнотелые и пустотелые, керамические и силикатные камни пустотелые и камни бетонные и гипсовые стеновые.

Полнотелый керамический кирпич имеет размеры 250x120x65 мм и модульный (утолщенный) - 250x120x88 мм, масса кирпича 3,6...5 кг. Плотность 1,6...1,8 т/м³, марки кирпича 75, 100, 150, 200, 250 и 300, водопоглощение до 8%. Кирпич изготавливают пластическим прессованием с последующим обжигом. Основным недостатком - высокая теплопроводность.

Пустотелый, пористый и дырчатый кирпичи имеют при тех же размерах в плане высоту 65, 88, 103 и 138 мм (в 1,25, 1,5 и 2 раза большую высоту по сравнению с полнотелым кирпичом), меньшую плотность - 1,35...1,45 т/м³. Марки кирпича - 75, 100 и 150. Применение этой разновидности кирпичей позволяет уменьшить массу стеновых конструкций до 30%.

Силикатный кирпич применяют для стен с относительной влажностью не более 75%, марки кирпича - 75, 100 и 150. Кирпич изготавливают посредством прессования сырьевой смеси извести и кварцевого песка и последующей автоклавной обработки.

Керамические и силикатные пустотелые камни имеют размеры: (обычные - 250x120x138 мм, укрупненные - 250x250x138 мм и модульные - 288x38x138 мм. Толщина камня соответствует двум кирпичам, уложенным на постель, с учетом толщины шва между ними. Поверхность камней бывает гладкой и рифленой.

Камни бетонные и гипсовые стеновые выпускают сплошными и пустотелыми. Их изготавливают из тяжелых, облегченных и легких бетонов и гипсобетона с размерами 400x 200x200 мм, 400x200x90мм и массой до 35 кг.

Пустотелые и силикатные кирпичи нельзя применять для кладки стен ниже гидроизоляционного слоя, для кладки цоколей, стен мокрых помещений.

Фасонный кирпич является разновидностью керамического лицевого (отделочного) кирпича, который имеет скругленные углы и ребра, скошенные или криволинейные грани. Он может быть угловым, полукруглым или П-образным. Фасонный кирпич используют для облицовки домов и каминов. Из него возводят арки и круглые колонны, существует специальный фасонный кирпич для подоконников и карнизов.

Растворы, применяемые для устройства каменных конструкций, называют кладочными. Растворы связывают отдельные камни в единый монолит, с их помощью выравнивают постели камней, в результате чего обеспечивается равномерная передача действующего усилия от одного камня другому; раствор заполняет промежутки между камнями и препятствует проникновению в кладку воздуха и воды. Таким образом, растворы обеспечивают равномерную передачу усилий, предохраняют кладку от продувания, проникновения воды, повышают морозостойкость зданий.

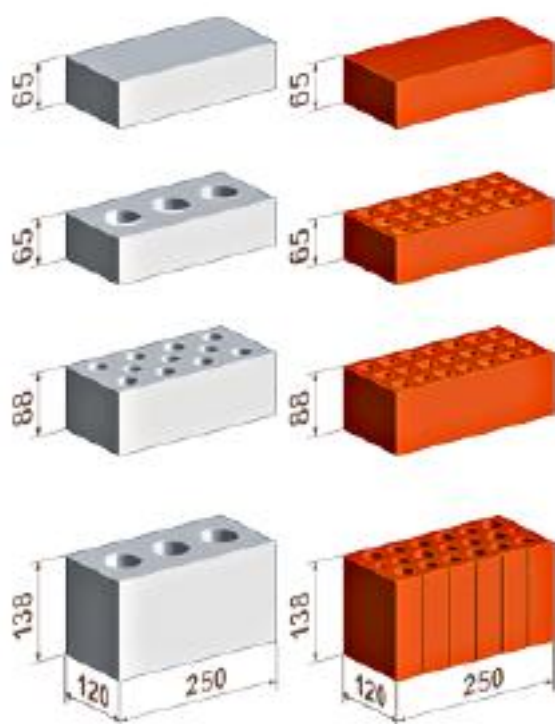


Рис. 3.2.1. Размеры камней силикатного и керамического кирпича.

Для скрепления кирпичей между собой применяется строительный раствор. Растворы для кирпичной кладки могут применяться на известковой, цементно-известковой или цементной основе.

Классификация растворов по типу вяжущего:

- известковые растворы более теплые, но их прочность значительно уступает прочности цементных растворов. Готовят их из известкового теста или молотой негашеной извести и песка. Тесто смешивают с песком и водой до получения однородной массы. Раствор пропускают через сито, чтобы отсеять комки. Известковые растворы для кирпичных кладок обычно делают в пропорции от 1:2 до 1:5, в зависимости от жирности извести. Высокая пластичность (жирность) известкового теста определяется содержанием в нем тончайших фракций гидроксида кальция и магния (0,02—0,5 мкм). Кладка на известковом растворе менее прочна, поэтому для кладки несущих конструкций его используют редко.

- цементно-известковые растворы состоят из цемента и известкового раствора. Известковое тесто (гашеная известь) разводят водой до густоты молока и процеживают на сите. Из цемента и песка готовят сухую смесь, затворяют ее на известковом молоке и тщательно перемешивают. Добавление известкового молока повышает пластичность раствора. Пластичность цементно-известкового раствора делает его предпочтительным практически для всех видов кладки.

- цементные растворы более холодные, их готовят из песка и цемента в соотношении от 1:3 до 1:6 (цемент: песок) в зависимости от марки цемента и требований, предъявляемых к раствору. Для этого сначала замешивают сухую смесь из песка и цемента в необходимом соотношении, тщательно ее перемешивают, затем добавляя воду размешивают до однородной массы. По сравнению с известковыми или цементно-известковыми растворами, цементный раствор менее подвижен и практически при любой марке цемента получается излишне прочным и жестким.

Классификация растворов по виду заполнителей:

- тяжелые или холодные - растворы на кварцевом или естественном песке из плотных горных пород с плотностью более 1500 кг/м³;
- легкие или теплые - растворы на шлаковом, пемзовом или туфовом песке, золе ТЭЦ, доменных гранулированных или топливных шлаках с плотностью менее 1500 кг/м³.

Размер зерен песка для всех видов раствора не должен превышать 5 мм, подвижность раствора для каменной кладки – 9...13см. Широко используют пластифицирующие добавки: органические - сульфитный щелок и мылонафт и неорганические - известь и глина.

Таблица составов наиболее применяемых цементных (цементно-известковых) растворов на природном песке средней крупности ($M_k = 2,0...2,5$ и более). Соотношение между количеством вяжущего и песка приведено по объёму. Затворение смеси вяжущего и заполнителя необходимо производить порционно, визуально каждый раз оценивая подвижность растворной смеси после тщательного перемешивания.

Таблица 3.2.1.

Марка Це- мента	Марка Раствора кгс/см ²				
	200	150	100	75	50
Цементно-песчаный раствор (цемент:песок). Пригоден также для кладки фундамента в водонасыщенных грунтах и ниже уровня грунтовых вод.					
500	1:3	1:4	1:5,5	1:6	1:7
400	1:2,5	1:3	1:4,5	1:5,5	1:6
300	-	1:2,5	1:3,0	1:4	1:5
Цементно известковый раствор (цемент:известь:песок) Пригоден для кладки стен а также фундамента в маловлажных грунтах					
500	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,5:5,5	1:0,8:7	-
400	1:0,1:2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,5:5,5	1:0,9:8
300	-	1:0,1:2,5	1:0,2:3,5	1:0,3:4	1:0,6:6

Для приготовления растворной смеси берут чистую холодную воду (от +15 до +20°C). При приготовлении раствора следует строго соблюдать дозировку. Оптимальный расход воды для затворения цементно-песчаных растворов – 0,8 части воды на 1 часть цемента.

В качестве заполнителя следует применять:

- песок для строительных работ с крупностью зерен не более: 2,0...2,5мм

Шлакопортландцемент в зимний период времени применять не рекомендуется.

Скорость нарастания прочности раствора зависит от свойств вяжущих и условий твердения. При температуре 15°C прочность цементного раствора будет нарастать

следующим образом: через 3 суток -25% марочной прочности, через 7 суток - 50%, через 14 суток - 75% и через 28 суток - 100%. С повышением температуры твердеющего раствора его прочность нарастает быстрее, при понижении - медленнее.

Для строительных кладочных растворов главное не столько прочность, сколько удобоукладываемость - комплекс технологических параметров характеризующих их пластическую вязкость, расслаиваемость, водоотделение и водоудерживающую способность. Удобоукладываемость приготовленного раствора зависит от степени его подвижности и водоудерживающей способности, предохраняющей раствор от расслоения - быстрого отделения воды и оседания песка. Степень подвижности растворов определяют в зависимости от погружения в него стандартного конуса массой 0,3 кг.

Растворы для каменной кладки должны быть пластичными, т. е. они должны позволять укладывать их в кладке тонким однородным слоем. Такой удобоукладываемый раствор хорошо заполняет все неровности основания и равномерно сцепляется со всей его поверхностью. Кроме этого такой удобный в работе раствор способствует повышению производительности труда каменщиков и улучшению качества кладки.

Водоудерживающая способность раствора, препятствующая отделению воды и оседанию песка особенно важна при укладке раствора на пористые основания и для предохранения раствора от расслаивания при его транспортировании на большие расстояния, при подаче к месту работ по трубопроводам. Обычно водоудерживающую способность раствора повышают

путем введения, поверхностно-активных органических добавок или тонкодисперсных минеральных веществ (извести, глины).

3.3. Правила разрезки каменной кладки.

Каменная кладка, выполняемая из отдельных кирпичей, соединяемых раствором в единое целое, должна представлять собой монолит, в котором уложенные камни не смещались бы под влиянием действующих на кладку нагрузок. Действующим на кладку силам противостоит в основном камень (раствор значительно менее прочен). Поэтому необходимо, чтобы камень воспринимал только сжимающие усилия и в основном - постелью. Чтобы смещение камней не происходило, их укладывают с соблюдением определенных условий, называемых правилами разрезки каменной кладки.

Правило первое. Кладку выполняют плоскими рядами, перпендикулярными действующей силе, т. е. правило устанавливает максимально допустимый угол наклона силы, действующей на горизонтальный ряд кладки. Допустимое отклонение усилия по вертикали не более $15... 17^\circ$, оно зависит от силы трения камня по поверхности раствора.

Правило второе. Продольные и поперечные вертикальные швы в кладке не должны быть сквозными по высоте конструкции, в противном случае кладка окажется расчлененной на отдельные столбики. Правило регламентирует расположение вертикальных плоскостей разрезки кладки относительно постели. По отношению к лицевой поверхности стены швы должны быть перпендикулярны или параллельны ей. Невыполнение этого правила может привести к расклиниванию рядов кладки.

Правило третье. Плоскости вертикальной разрезки кладки соседних рядов должны быть сдвинуты, т. е. под каждым вертикальным швом данного ряда кладки должны быть расположены камни, а не швы. Правило определяет взаимное расположение вертикальных продольных и поперечных швов в смежных рядах кладки. Камни вышележащего ряда необходимо укладывать на нижележащий ряд так, чтобы они перекрывали вертикальные швы между

камнями в продольном и поперечном направлениях, кладку следует вести с перевязкой швов.

Такая перевязка швов устраняет опасность расслоения кладки на отдельные столбики, которые, работая самостоятельно не в состоянии воспринимать усилия, которым может противостоять монолитная кладка.

При использовании в кладках прочных цементно-песчаных растворов возможны некоторые отклонения от этих правил. Допускается не перевязывать вертикальные продольные швы в пяти смежных рядах или вертикальные поперечные швы в трех смежных рядах кладки.

3.4. Системы перевязки и типы кладки.

Раскладку кирпичей и камней в слоях кладки и чередование слоев производят в определенной последовательности, которую называют системой перевязки швов кладки. Слои кладки из камней правильной формы называют рядами кладки.

Горизонтальные швы имеют среднюю толщину 12 мм для кирпича и около 15 мм для природных камней, а вертикальные швы должны иметь толщину 10 мм для кирпича и около 15 мм для природных камней. Допускаемая толщина отдельных швов от 8 до 15 мм.

Толщину стен и столбов принимают кратными половине или целому кирпичу или камню, исключение составляют армированные перегородки в $\frac{1}{4}$ кирпича. В большинстве случаев кирпич в кладке укладывают плашмя, т. е. на постель, в отдельных случаях, например при кладке карнизов, кирпич укладывают на ребро - боковую ложковую грань.

Толщину сплошной кирпичной кладки назначают кратной 0,5 кирпича, поэтому стены и перегородки из кирпича могут иметь следующую толщину: полкирпича - 12 см; кирпич - 25 см; полтора кирпича - 38 см; два кирпича - 51 см; два с половиной - 64 см; три кирпича - 77 см.

Высота рядов кладки складывается из высоты кирпича или камней и толщины горизонтальных швов раствора. При средней толщине слоя раствора

12 мм и кирпича 65мм высота ряда кладки составит 77 мм, при толщине утолщенного кирпича 88 мм - соответственно 100 мм. Таким образом, при кирпиче толщиной 65 мм на 1 м кладки по высоте размещается 13 рядов, при кирпиче толщиной 88 мм – 10 рядов.

Стандартные размеры кирпича позволили установить определенный порядок и взаимосвязь его расположения в конструкциях, обеспечивающих целостность и монолитность кладки. Достигают это за счет укладки камней по так называемым системам перевязки кладки.

Все разработанные и применяемые на практике системы перевязки соответствуют правилам разрезки кладки. Для каменной кладки различают перевязку вертикальных, продольных и поперечных швов. Перевязка продольных швов необходима для того, чтобы кладка не расслаивалась вдоль стены на более тонкие составляющие и чтобы возникающие от приложенной нагрузки напряжения в кладке распределялись равномерно по всей ширине стены. Перевязка поперечных швов необходима для продольной связи между отдельными кирпичами, обеспечивающей перераспределение нагрузки на соседние участки кладки и сохранение монолитности стены при возможных неравномерных осадках, температурных деформациях и т.п. Перевязку поперечных швов выполняют ложковыми и тычковыми рядами, а продольных - только тычковыми. Основные применяемые системы перевязки: однорядная цепная, многорядная и трехрядная.

Однорядная цепная система перевязки – способ, который образуется в результате чередования ложковых и тычковых рядов. Продольные вертикальные швы перевязываются на полкирпича, а поперечные вертикальные швы смещены на одну четверть кирпича. Такая система отличается простотой исполнения и прочностью кладки, но в то же время, она требует значительно больших трудозатрат в отличие от применения других систем.

Многорядная система перевязки – система, которая предполагает возведение тычковых рядов через каждые три или пять ложковых рядов. В

ложковых рядах поперечные вертикальные швы смещаются на полкирпича, а в тычковых – на четверть. Начиная со второго ряда и по шестой, вертикальные и продольные швы не перевязываются. Такая система более эффективна, в отличие от однорядной, а также позволяет использовать половинки кирпича для внутренней части кладки. Однако, её прочность уступает кладке при однорядной системе перевязки.

Трехрядная система перевязки – система, которая получается путем чередования одного тычкового и трех ложковых рядов. Не перевязываются только вертикальные поперечные швы в трех смежных рядах. Эта система перевязки применяется при устройстве столбов и узких простенков.

Столбы и простенки следует выкладывать только из целого отборного кирпича.

Кладку из кирпича начинают и заканчивают тычковыми рядами. Их располагают в местах опирания балок, прогонов, ферм, плит перекрытий и покрытий, в выступающих рядах кладки - карнизах, поясах, независимо от последовательности кладки рядов принятой системы перевязки.

Тычковыми рядами также связывают верстовые ряды с забуткой, поэтому они всегда должны выполняться из целого кирпича.

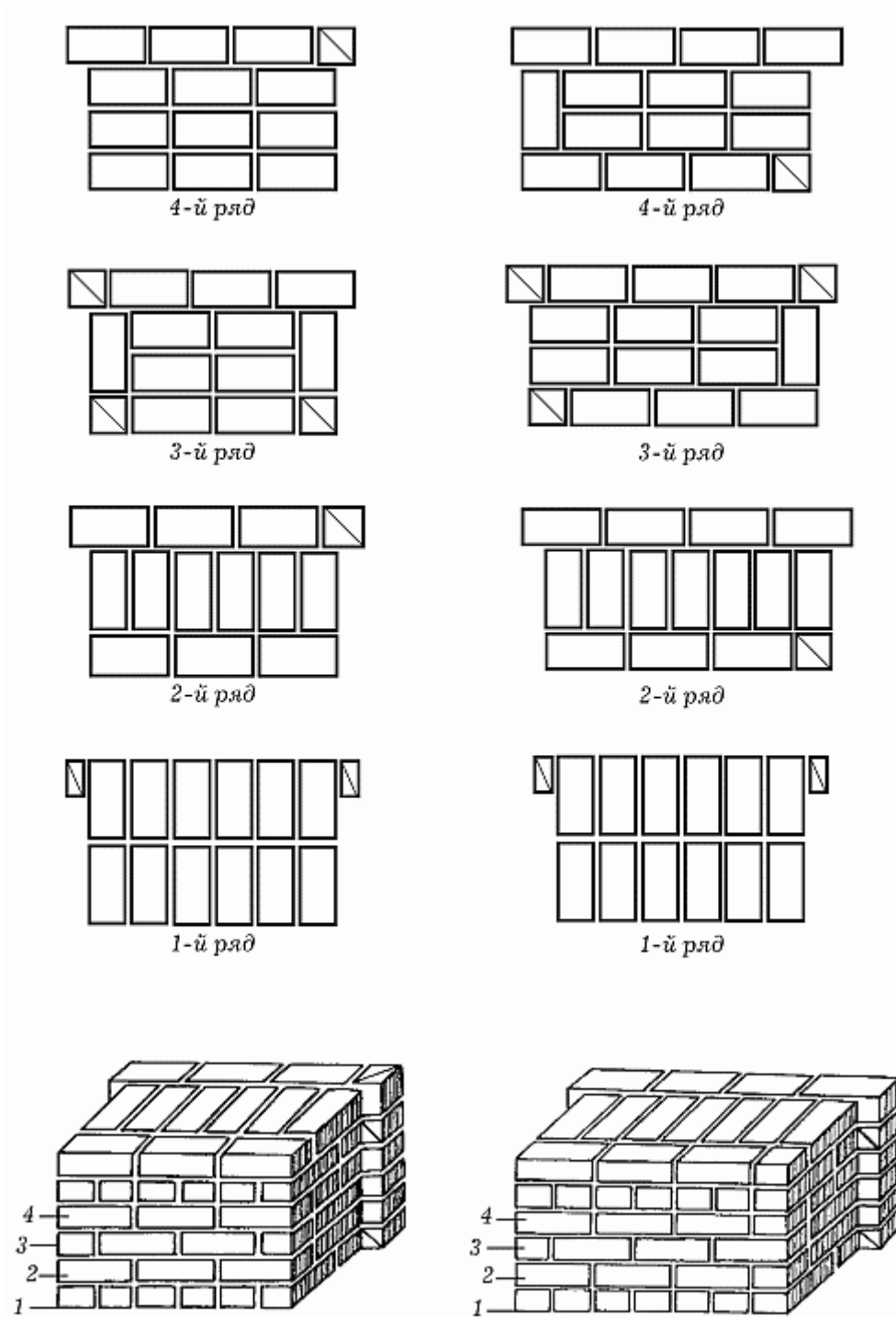


Рис. 3.4.1. Система перевязки швов

Типы кладки. Кладку стен с облицовкой применяют для придания фасадам лучшего внешнего вида и повышения сопротивляемости наружных поверхностей стен атмосферным воздействиям. Используют лицевой кирпич, плиты керамические и из натурального камня с обязательной перевязкой всей кладки по типу однорядной или многорядной кладки.

Кладку стен с облицовкой кирпичами и камнями правильной формы применяют для оформления фасадов уникальных зданий и объектов массового строительства, для внутренних стен вестибюлей, лестничных клеток, подземных переходов, для исключения последующих процессов трудоемкой штукатурки. Облицовку ведут одновременно с кладкой стен или со сдвигом по времени специальным лицевым кирпичом и керамическими камнями различной обработки и расцветки. Наиболее часто применяют следующие размеры камней и кирпичей: обычного лицевого кирпича - $250 \times 120 \times 65$ или $\times 88$ мм, камней - $250 \times 120 \times 140$ мм, трехчетверток - $188 \times 120 \times 140$ мм.

Применяют различные варианты перевязки облицовочного слоя с кладкой массива стены, которые должны быть обязательно увязаны, и составлять единое целое с основной кладкой, выполняемой по одно- или многорядной системе перевязки.

Облицовку стен из керамических камней выполняют заведением в массив двух тычковых рядов через пять ложковых, а при использовании облицовочных камней - тычковый ряд чередуют тремя ложковыми. Для придания облицовочному слою большей архитектурной выразительности перевязку швов допускается выполнять с отступлениями от общих требований: вертикальные поперечные швы можно не перевязывать по всей высоте здания или в пределах 3...5 рядов кладки.

Стены, где часть кладки заменена утепляющим материалом или воздушной прослойкой, называют облегченными. Такие конструкции экономичны по стоимости и расходу стеновых материалов. Наиболее распространены следующие виды облегченных кладок.

Кладка с трехрядными диафрагмами

Продольные кирпичные стенки через пять рядов по высоте перевязывают тремя горизонтальными рядами - диафрагмой.

Пространство между наружной и внутренней верстами заполняют легким бетоном, шлаком или другим теплоизолирующим материалом. По условиям прочности высота кладки должна быть не более трех этажей.

Кладка с воздушной прослойкой

Кладку с воздушной прослойкой ведут по многорядной системе перевязки. Уширенный шов располагают у наружной поверхности. Воздушный промежуток шириной до 50 мм играет роль теплоизоляции. Высота кладки - до пяти этажей.

Кладка с утеплителем из теплоизоляционных плит

При кладке с утеплителем из теплоизоляционных плит зазор между лицевой верстой и забутовкой заполняют по ходу кладки теплоизоляционным материалом (минераловатные плиты, пенопласт и др.). Прослойку утеплителя через каждые пять рядов разделяют тычковыми рядами кирпичей. Предельная высота кладки - пять этажей.

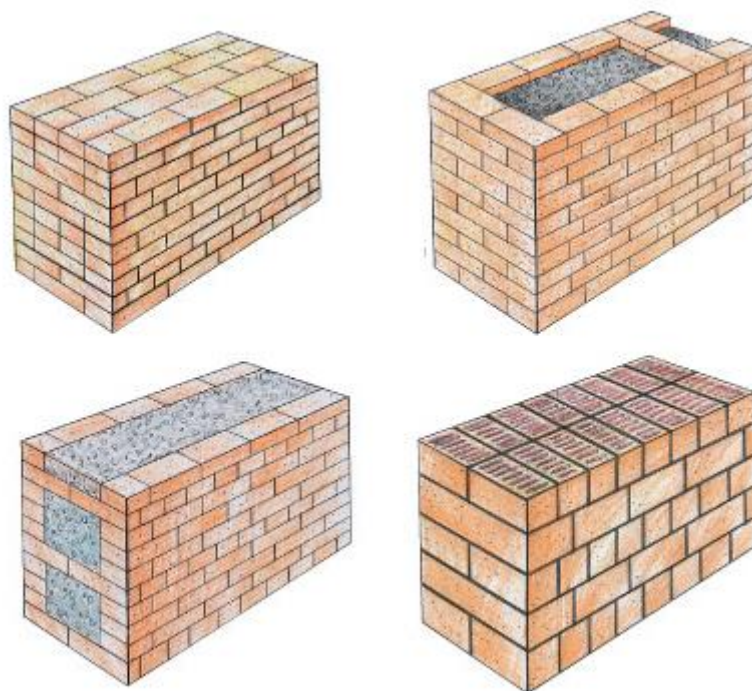


Рис. 3.4.2. Облегченные кладки

Стены кирпично-бетонной анкерной кладки начинают с укладки двух трехчетверток. В первом ряду наружной и внутренней версты тычковые кирпичи чередуются через два ложка. В двух следующих рядах кирпичи

укладывают только ложками. После возведения трех-пяти рядов пространство между верстами заполняют легким бетоном. Для большей жесткости конструкции при стенах в два и менее кирпичей тычковые ряды устраивают в разных уровнях в шахматном порядке.

Колодцевая кладка. Две продольные кирпичные стены соединяются между собой вертикальными диафрагмами, перегородками, образуя, так называемые, колодцы, которые между стенами заполняют легким бетоном, шлаком или другим утепляющим материалом. Для предупреждения осадки сыпучего утеплителя в колодцах через 5-6 рядов по высоте устраивают растворную стяжку, армированную проволоочной сеткой. Предельная высота колодцевой кладки - два этажа.

Армированная каменная кладка. Чтобы повысить прочность кладки применяют ее армирование. Для этого стальную или композитную арматуру укладывают (утапливают) в растворе швов между кирпичами. Под действием сжимающих сил арматура зажимается в швах и благодаря силам трения и сцепления с раствором работает как одно целое с кладкой.

Армирование может быть поперечное, продольное и вертикальное.

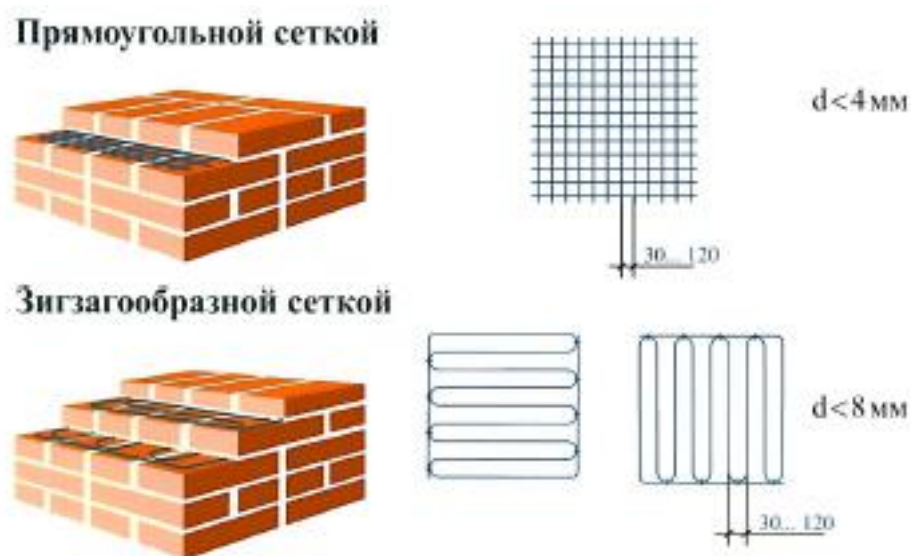


Рис. 3.4.3. Поперечное армирование.



Рис. 3.4.4. Продольное армирование.

Поперечное армирование выполняют стальными или композитными сетками или строительной арматурой. Арматура воспринимает поперечные растягивающие усилия, возникающие при сжатии кладки, препятствует разрушению кирпича при изгибе и растяжении, увеличивая несущую способность сжатого элемента. Столбы и простенки, работающие преимущественно на сжатие, армируют поперечной сетчатой арматурой прямоугольной или зигзагообразной формы. Диаметр стержней для поперечного армирования кладки допускается не менее 3 мм. Вместе с тем диаметр арматуры в прямоугольных сетках должен быть не более 5 мм, а в сетках «зигзаг» - не более 8 мм, так как применение арматуры больших диаметров вызвало бы недопустимое увеличение толщины горизонтальных швов и снижение прочности кладки. Арматурные прямоугольные сетки укладывают не реже чем через пять рядов кладки, а при утолщенном кирпиче - через четыре, зигзагообразные — попарно в двух смежных рядах, так чтобы направление прутков в них было взаимно перпендикулярным.

Продольное и вертикальное армирование кладки применяют для восприятия растягивающих усилий в изгибаемых и внецентренно сжатых конструкциях: столбах, тонких стенах и перегородках. Такое армирование повышает устойчивость конструкций, поэтому его используют в сооружениях, подверженных сейсмическим воздействиям.

Сетки должны иметь такие размеры, чтобы концы прутков выступали на 2...3 мм за одну из внутренних поверхностей простенка или столба. По этим концам удостоверяются, что в кладке уложена арматура.

Промышленные сетки выпускаются: по форме - прямоугольные, угловые и крестообразные, по отправным маркам - картами, рулонами.

Сечение стержней и их расположение указываются в проекте. Стержни арматуры соединяют между собой, сваркой, либо вязальной проволокой внахлест с перехлестом стержней на 20 диаметров. Концы таких стержней должны заканчиваться крюками. В местах расположения крюков вместо кирпичной кладки укладывают бетон или раствор с кирпичным щебнем.

3.5. Инструменты и приспособления; леса и подмости для выполнения каменной кладки.

Процесс кладки состоит из ряда технологических и контрольно-измерительных операций, выполняемых при помощи соответствующих инструментов и приспособлений.

Инструменты для технологических операций. Растворной лопатой перемешивают раствор в ящике и подают его на стену; комбинированной кельмой разравнивают раствор (подготовка постели), заполняют вертикальные швы, подрезают раствор и окалывают кирпич; кувалды и трамбовки применяют при бутовой и бутобетонной кладках для колки камней и погружения их в бетон; молотком-кирочкой рубят и стесывают кирпич и керамические камни; расшивками придают швам, заполненным раствором, определенную форму.



Рис. 3.5.1. Инструменты для кладки из кирпича и бутового камня:

а – растворная лопата (фото без черенка); б – комбинированная кельма; в – кувалда для бутовой кладки; г – молоток-кирочка; д – расшивка.

Инструменты и приспособления для контрольно-измерительных операций. Рулетку со стальной лентой применяют при разметке проемов, примыканий и

пересечений стен и при других измерительных операциях. Шнуром-причалкой фиксируют горизонтальность и прямолинейность верхней грани и толщину верстовых рядов; причалку крепят к ползункам порядовок или причальным скобам и натягивают. Порядовки - это металлические уголки сечением $60 \times 60 \times 5$ мм либо деревянные рейки сечением 50×50 или 70×70 мм, длиной 1,8...2 м, на полках (гранях) которых через 77 мм (толщина кирпича 65 мм + толщина шва из раствора 12 мм) сделаны пропилы. Причальные скобы применяют при кладке внутренней версты. Острый конец скобы забивают в шов, а к тупому концу, опирающемуся на маячный кирпич, крепят причалку, намотав свободный конец на ручку скобы.

Правиллом - алюминиевой рейкой сечением 18×100 мм и длиной 1,5...2 м контролируют лицевую поверхность кладки. Встроенным в правило пузырьковым уровнем проверяют горизонтальность и вертикальность поверхностей кладки. Угольник 500×700 мм служит для проверки примыканий. В современных условиях контроль горизонтальности рядов и вертикальности стен, разметку верстовых рядов производят с помощью самонивелирующихся лазерных построителей плоскостей или ротационных нивелиров, размещенных на штативах с выдвижной центральной штангой. Высокая точность этих приборов и достаточная мощность светового луча помогают обходиться без трудоемких операций по установке и переносу порядовок и причальных шнуров.

Высота этажей современных зданий может быть различной, в жилищном строительстве, она варьируется от 2,7 до 3,6 м и в среднем составляет 3,0 м. Для удобства производства работ и обеспечения равномерной производительности каменщиков кладку этажа по высоте разбивают на отдельные участки - ярусы. При выполнении кирпичной кладки стен на высоту более 1,5 м используют строительные леса или подмости для правильной организации рабочего места каменщика на требуемой высоте. Оптимальное привышение возводимой стены относительно уровня площадки рабочего места

0,6 м. В этом случае обеспечивается наибольшая производительность труда. При достижении высоты возводимой стены 1,5 м, производительность каменщика снижается на 70-80%. Поэтому для возведения стен используют подмости или строительные леса с шагом подъема 1,2 м.

Каменная кладка может выполняться по двух- или трехъярусной системе. При высоте этажа 3,0 м и трехъярусной организации труда принимают высоту первого яруса 125 см, второго - 95 см и третьего - 80 см. При большей высоте этажа несколько увеличивают высоту второго и третьего ярусов.

При зданиях с высотой этажа 2,5...2,7 м более эффективной оказывается кладка в два яруса, когда высота каждого яруса до 1,5 м. В этом случае используют дополнительные подлески высотой 30...60 см, с которых и ведут кладку верхних рядов яруса. Подлески (промежуточные подмости) также используют при трехъярусной системе для кладки верхних рядов при большой толщине стен.

Кладку стен на высоту до 1,2 м осуществляют с земли или настила перекрытия, кладка на большую высоту требует устройства подмостей или установки лесов. В зданиях при высоте этажа до 5 м кладку ведут с внутренних подмостей, при большей высоте - с внутренних или наружных лесов. Обычно леса применяют для кладки стен промышленных и зрелищных зданий, для работ по отделке фасадов зданий. Требования к подмостям и лесам - легкость, прочность, устойчивость, удобство сборки, разборки и транспортирования.

Подмости - готовые конструкции, устанавливаемые на перекрытии и позволяющие выполнить кладку в пределах высоты этажа. Подмости должны быть удобными при транспортировании, при установке и перестановке, соответствовать ширине рабочего места каменщика, удовлетворять требованиям техники безопасности, быть инвентарными для возможности многократного использования. Они устанавливаются на перекрытие здания краном и переносятся с этажа на этаж в процессе роста стен здания. Наиболее часто применяют следующие конструкции подмостей:

– Шарнирно-панельные. Характеризуются возможностью подъема и фиксации площадки с начальной высоты 1,2 м на высоту 2,1 м. Это достигается шарнирно закрепленными фермами-опорами треугольной формы;

– Панельные самоустанавливающиеся. Отличаются от шарнирно-панельных формой опор: они выполнены в форме прямоугольных ферм-опор и возможностью переустановки ярусов при перестроповке;

– Панельные подмости. Выдвижные опоры в виде панелей применяются для подъема площадки с 1 до 2 м. Подмости поднимают за специальные серьги, опоры под действием собственной массы опускаются, их закрепляют диагональными связями в вертикальном положении.

– Переносные подмости. Применяются в стесненных условиях. Выполнены в виде тумбы, не трансформируются. Их используют при кладке стен лестничных клеток, стенок лоджий, при работе в стесненных условиях.

Для контроля за качеством кладки между рабочим настилом подмостей и возводимой стеной оставляют зазор до 5 см.

Строительные леса - это временные приспособления, представляющие собой пространственную каркасную систему, выполненную из металлических элементов стандартного типа для ведения строительных работ на всю высоту здания. Такое конструктивное решение допускает их использование вне зависимости от рельефа местности или очертаний сооружения. С использованием лесов выполняется кирпичная кладка стен, оштукатуривание и монтаж навесных фасадов, реставрация зданий.

Виды строительных лесов:

•Рамные леса предназначены для выполнения монтажных и строительных работ любого уровня сложности. Основа конструкции состоит из пространственного металлического каркаса, состоящего из вертикальных рам. Эти рамы соединяются между собой диагональными и горизонтальными связями. Закрепление связей происходит посредством флажковых замков.

- Штыревые леса наименее распространены. Представляют собой металлическую конструкцию, которая состоит из ригелей, стоек, связей, узлов соединений и башмаков. Этот тип лесов получил наибольшее применение в советское время, благодаря незамысловатой конструкции и простоте производства. Минус этих лесов – высокая металлоемкость, плюс штыревых лесов –устойчивость к высоким нагрузкам (актуально при каменной кладке).

- Клиновые леса получили свое название в силу особого способа крепления элементов под названием «клиновое соединение». Эти леса обладают простой конструкцией, в состав которой входят горизонтальные и диагональные элементы, лестницы, стойки и настилы. Стойки клиновых строительных лесов выполнены в виде трубы, на которой установлены круглые фланцы с отверстиями, горизонтальные и диагональные элементы - в виде труб с держателями на концах. Держатель имеет в своем составе клин. Клиновые леса обладают повышенной прочностью, надежностью, они достаточно просты в монтаже и демонтаже.

- Хомутовые леса считаются наиболее универсальными и чаще используются для работы с объектами сложной геометрии. Эти леса не имеют заданных геометрических размеров, поэтому можно менять высоту ярусов, изменять размеры рабочей зоны, а также устанавливать различный шаг стоек. Крепление между различными элементами лесов осуществляется с помощью поворотных хомутов.

- Чашечные леса (Cup-Lock) представляют собой жесткую каркасную конструкцию, которую достаточно легко монтировать и демонтировать. В комплект входят ограждения, настилы, регулировочные опоры и стеновые упоры. Леса «Cup-Lock» используются при строительно-монтажных, штукатурных работах, при выполнении кирпичной кладки, отделке и ремонте фасадов зданий, для внутренней отделки зданий.

3.6. Способы кладки кирпича.

Выбор способа кладки кирпича зависит от того, какую собираются делать стену - под штукатурку или под расшивку. Под штукатурку применяют простой способ «вприсык», под расшивку - более сложные способы «вприсык с подрезкой раствора» и «вприжим».

Под каждый способ нужен свой раствор с разной подвижностью. Под способ «вприсык» используют подвижный раствор, способы «вприсык с подрезкой раствора» и «вприжим» требуют более жёсткого раствора: 10...12 см и 7...9 см осадки конуса соответственно.

Перед тем, как уложить очередной ряд кирпичей, каменщик должен приготовить растворную постель, то есть расстелить раствор на уже уложенные кирпичи. Раствор должен укладываться равномерно, чтобы его плотность в кладке была одинаковой. Толщина слоя расстилаемого раствора бывает разной, чаще всего это 15-20 мм.

Способом «вприсык» кирпичи кладут в пустошовку, то есть с неполным заполнением швов кладки. Так как стены после этого будут штукатурить, раствор не должен заполнять кладку полностью, нужно оставить незаполненными 2...3 сантиметра от края стены. При кладке вприсык каменщик почти не пользуется кельмой, кроме как для того, чтобы слегка выровнять расстеленный раствор.

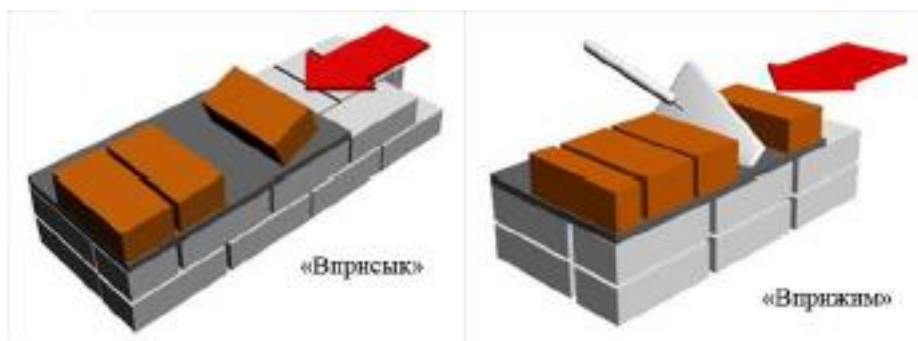


Рис. 3.6.1. Способы кладки кирпича.

Способы кладки «вприсык с подрезкой раствора» и «вприжим» предполагают укладку растворной постели таким образом, чтобы она не доходила на 1 см до края стены. Тогда при кладке кирпичей излишки раствора

будут выпирать наружу, а каменщик будет подрезать их кельмой и бросать обратно на растворную постель.

Кирпичи «вприсык» кладут в два приёма. Сначала каменщик укладывает под углом кирпич на растворную постель на расстоянии около 50-70 мм от предыдущего уложенного кирпича и подвигает его к этому кирпичу, подгребая гранью кирпича раствор для вертикального шва. Затем рукой кирпич осаживают до нужной толщины шва. В регионах с повышенной сейсмической активностью способ кладки кирпичей «вприсык» не применяют.

При использовании способа «вприсык с подрезкой раствора» повторяются те же действия, что и при способе «вприсык», но при этом после того, как сформирован вертикальный шов, каменщик удаляет излишки раствора, подрезая их кельмой.

Кладку вприжим выполняют так. Правой рукой держат кельму, а затем подгребают с её помощью часть раствора и прижимают к ранее уложенному кирпичу.левой рукой каменщик укладывает кирпич, прижимая его вплотную к ребру кельмы. После этого кельму вынимают. Осаживают опять же рукой. Способ «вприжим» обеспечивает самую прочную кладку, чистую и с хорошим заполнением швов. В то же самое время, этот способ является и самым трудоёмким из всех перечисленных.

Способом «вполуприсык» укладывают забутку, для чего между внутренней и наружной вёрстами расстилают раствор. Каменщик укладывает одновременно по два кирпича, оперируя обеими руками. Рёбрами кирпичей он загребаёт раствор, подвигая их к ранее уложенным кирпичам и осаживает кирпичи рукой.

3.7. Организация рабочего места и обеспечение материалами каменщика.

Рабочее место каменщика или звена включает участок возводимой стены, пространство, где размещаются рабочие, необходимые материалы, инструмент

и приспособления. Рабочее место может находиться на земле, на междуэтажных перекрытиях, на рабочих подмостях и на лесах.

При выполнении каменной кладки производительность труда каменщиков зависит от организации рабочего места, исключая не относящиеся к процессу движения рабочих, и обеспечивающей минимальные расстояния перемещения кирпича и раствора от места складирования к месту укладки.

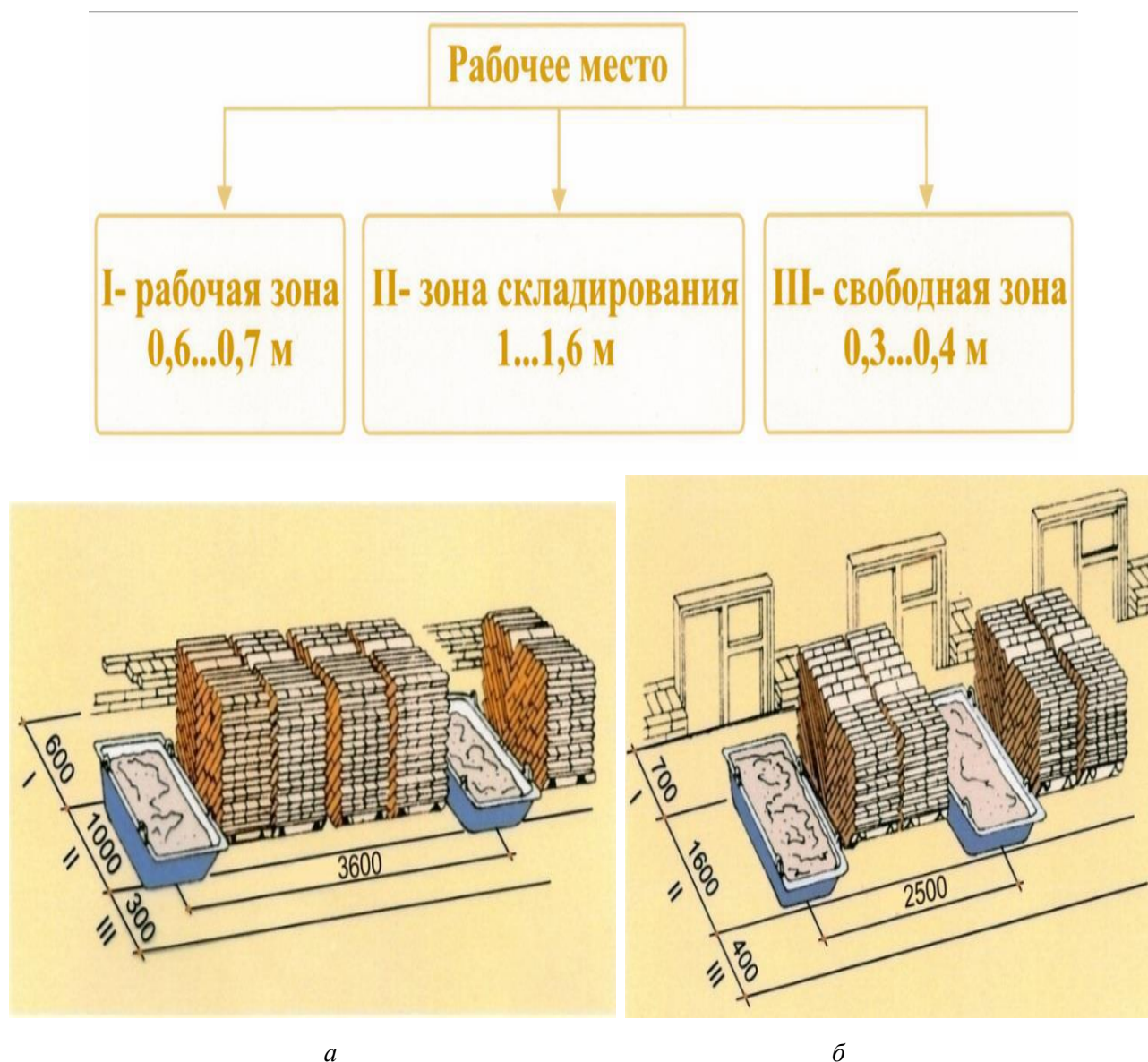


Рис. 3.9.1. Организация рабочих мест при каменной кладке: а - глухих стен; б - стен с проемами

Рабочее место должно находиться в зоне действия монтажного крана. Практика подсказала, что общая ширина рабочего места должна быть 2,5...2,6 м, в том числе:

- рабочая зона - шириной 0,6...0,7 м между стеной и материалами;

- зона складирования материалов - полоса шириной 1,0...1,6 м для размещения поддонов с кирпичом и ящиков с раствором;

- свободная или транспортная зона – полоса шириной 0,3...0,4м, при подаче материалов краном - 0,6...0,75 м, может достигать до 1,25 м для передвижения рабочих, занятых доставкой и размещением материалов в пределах рабочей зоны.

Поддоны с кирпичом и ящики для раствора устанавливают длинной стороной перпендикулярно к оси возводимой стены, что сокращает затраты труда при наборе материалов. Число поддонов с кирпичом и ящиков с раствором и чередование их зависит от толщины возводимой стены, наличия проемов на данном участке кладки, сложности архитектурного оформления.

При кладке глухих стен расстояние между ящиками с раствором принимают 3,6 м, между ними устанавливают четыре поддона с кирпичом, шлакобетонными или керамическими блоками или камнями, расстояние между поддонами принимают 0,25...0,4 м. При кладке стен с проемами кирпич размещают против простенков на двух поддонах, а раствор - напротив проемов. Раствор на рабочее место подают в ящиках вместимостью до 0,27 м³, ящики устанавливают обычно напротив проемов, среднее расстояние между ними в пределах 2,0...2,5 м.

3.8. Бетон и железобетон в современном строительстве.

Бетон и железобетон в строительстве России занимают ведущее место. Масштабность применения бетона и железобетона обусловлена их высокими физико-механическими показателями, долговечностью, хорошей сопротивляемостью температурным и влажностным воздействиям, возможностью получения конструкций сравнительно простыми технологическими методами, использованием в основном местных материалов (за исключением стали), сравнительно невысокой стоимостью.

По способу выполнения бетонные и железобетонные конструкции разделяют на сборные, монолитные и сборно-монолитные.

Сборные конструкции изготавливают на заводах и полигонах, затем доставляют на строящийся объект и устанавливают в проектное положение.

Монолитные конструкции возводят непосредственно на строящемся объекте.

Сборно-монолитные конструкции выполняют из сборных элементов заводского изготовления и монолитной части, объединяющей эти элементы в единое целое.

Наряду с увеличением объема применения сборного бетона и железобетона постоянно возрастает доля сооружений, выполняемых с применением монолитных конструкций. В промышленном и гражданском строительстве применение монолитного железобетона эффективно при возведении массивных фундаментов, подземных частей зданий и сооружений, массивных стен, различных пространственных конструкций, стенок и ядер жесткости, дымовых труб, резервуаров, зданий повышенной этажности (особенно в сейсмических районах) и многих других конструкций и инженерных сооружений.

Стоит отдельно выделить основные преимущества монолитного строительства перед другими технологиями: шаг конструкций при монолитном строительстве не имеет значения. В технологиях сборного строительства - все конструкции имеют размеры, кратные определенному модулю; производство конструкций, выполняемых на заводе, не позволяет быстро изменить форму и размеры оснастки: ДСК выпускают строго определенную номенклатуру панелей и изделий, и чтобы изменить ассортимент, необходимо переоснащать весь завод. Архитекторы и проектировщики в этом случае привязаны к определенным типоразмерам и, как следствие - ограничены в принятии проектных решений. Монолитные же здания позволяют обеспечить то, что нужно заказчику - любую протяженность, любое количество этажей, любую конфигурацию фасада, свободную планировку помещений.

Монолитные здания легче кирпичных на 15-20%. Существенно уменьшается толщина стен и перекрытий. За счет облегчения веса конструкций уменьшается материалоемкость фундаментов и стоимость их устройства. Производственный цикл переносится на строительную площадку. При сборном домостроении изделия изготавливаются на заводе, привозятся на площадку, монтируются. При изготовлении сборных конструкций закладываются допуски на всех технологических этапах, которые приводят к дополнительным трудозатратам при отделке стыков. Если монолитное строительство ведется по правильно отработанной схеме, то возведение зданий осуществляется в более короткие сроки. Кроме того, качественно выполненная работа исключает необходимость мокрых процессов: стены и потолки практически готовы к финишной отделке.

Монолитное строительство обеспечивает практически "бесшовную" конструкцию. Благодаря этому повышаются показатели тепло- и звукопроницаемости. В то же время, конструкции более долговечны.

3.9. Общие положения технологии устройства монолитных конструкций.

Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций требует выполнения комплекса процессов, включающего устройство опалубки, армирование и бетонирование конструкций, выдерживание бетона, распалубливание, а также при необходимости отделку поверхностей готовых конструкций.

Технологический процесс по возведению монолитных бетонных и железобетонных конструкций состоит из заготовительных и монтажно-укладочных (основных) процессов, связанных между собой транспортными операциями.

В состав заготовительных процессов входят операции по подготовке и изготовлению элементов опалубки, арматуры, сборке арматурно-опалубочных блоков, приготовлению бетонной смеси. Они выполняются, как правило, в

заводских условиях или в специализированных цехах и мастерских. Основные процессы, которые выполняют непосредственно на строительной площадке:

- установка опалубки и арматуры в проектное положение;
- монтаж арматурных и арматурно-опалубочных блоков;
- укладка и уплотнение бетонной смеси;
- уход за бетоном в процессе твердения;
- натяжение арматуры (при бетонировании монолитных предварительно- и постнапряженных конструкций);
- демонтаж опалубки после достижения бетоном требуемой прочности.

Степень трудоемкости основных процессов можно представить таким образом: устройство опалубки – 25...35%, армирование - 15...25%, бетонирование и уход за бетоном – 20...30%, распалубливание – 20...30%.

Монолитное строительство при круглогодичном возведении зданий требует применения специальных модифицированных бетонов, исходя из того что бетонная смесь должна иметь длительную сохраняемость консистенции, а после укладки бетон должен набирать прочность как можно быстрее при любой температуре окружающего воздуха, как летом, так и зимой. При этом расход цемента должен быть минимальным, а бетонная смесь — иметь высокую связность (нерасслаиваемость) при литой (самоуплотняющейся) консистенции. Монолитные конструкции в зимнее время должны быть обеспечены обязательным технологическим прогревом.

3.10. Опалубка. Опалубочные работы.

Классификация опалубки.

Применение современных опалубочных систем при монолитном строительстве значительно повышает его технологичность. Сроки и качество возведения конструкций во многом определяет применяемая опалубка. Существует несколько распространённых способов классификации опалубки для монолитного строительства:

- ✓ по конструктивным признакам;

- ✓ по функциональному назначению;
- ✓ по материалам формообразующих элементов;
- ✓ по классу обеспечения точности геометрических параметров;
- ✓ по применяемости при различной температуре наружного воздуха и характеру ее воздействия на бетон.

Классификация опалубки по конструктивным признакам:

- разборно-переставная мелко-щитовая опалубка;
- разборно-переставная крупно-щитовая опалубка;
- подъемно-переставная опалубка;
- блочная опалубка;
- объемно-переставная опалубка;
- скользящая опалубка;
- горизонтально-перемещаемая (катучая, тоннельная) опалубка;
- пневматическая опалубка;
- несъемная опалубка.

Классификация опалубки по функциональному назначению:

Опалубку классифицируют по функциональному назначению в зависимости от типа бетонируемых конструкций. В этих случаях различают опалубку:

- для получения вертикальных поверхностей (опалубка стен, опалубка колонн);
- для горизонтальных и наклонных поверхностей;
- для образования криволинейных поверхностей (например, пневматическая);
- для одновременного бетонирования стен и перекрытий, комнат и целых квартир.

Классификация опалубки по материалам формообразующих элементов:

- металлическая;
- деревянная;

- фанерная;
- пластмассовая;
- картонная;
- несъемная (пенополистирол, фибролиты и т.п.).

Классификация опалубки по применяемости при различной температуре наружного воздуха и характеру ее воздействия на бетон:

- неутепленная;
- утепленная;
- греющая (термоактивная).

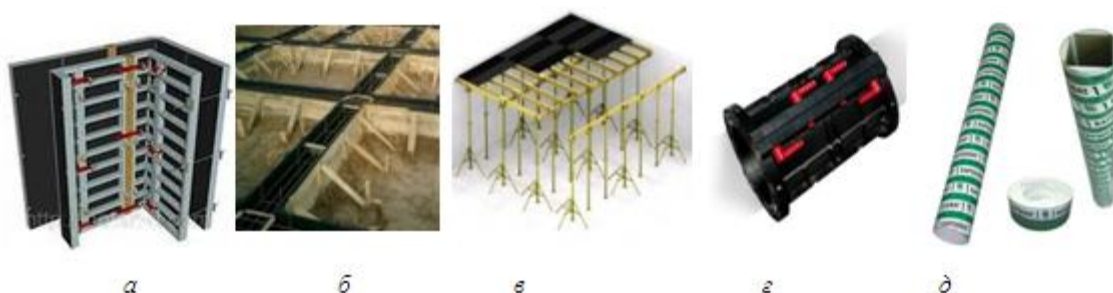


Рис. 3.4.1. Опалубка (материалы формообразующих элементов): а - металлическая; б - деревянная; в - фанерная; г - пластмассовая; д - картонная;

Основными элементами мелкощитовой опалубки являются плоские, корытообразные или криволинейные щиты каркасной или бескаркасной конструкции площадью до 1,5... 2,0 м² единичной массой не более 50 кг (в соответствии с нормами на подъем тяжестей вручную), поддерживающие элементы опалубки для горизонтальных и наклонных поверхностей, элементы крепления и соединения.

Из элементов мелкощитовой опалубки можно собирать крупные панели и блоки, монтируемые и демонтируемые краном без разборки на элементы.

Крупнощитовая опалубка состоит из крупноразмерных щитов, элементов соединения и крепления. Щиты опалубки воспринимают технологические нагрузки без установки дополнительных несущих или поддерживающих элементов. Такие щиты состоят из палубы, элементов жесткости и несущих элементов; их оборудуют подмостями для бетонирования, подкосами для установки и устойчивости, регулировочными и установочными домкратами.

Крупнощитовую опалубку применяют для бетонирования протяженных стен, тоннелей, перекрытий (в сооружениях, конструктивная схема которых позволяет извлекать опалубку после бетонирования).

Подъемно-переставная опалубка монтируется из щитов, специальных креплений и приспособлений для подъема, опирающихся на возводимую конструкцию. Опалубку применяют для возведения железобетонных сооружений с регулярной и переменной толщиной стен типа ядер жесткости высотных зданий, дымовых труб, градирен и др.

Современным вариантом использования преимуществ подъемно-переставной опалубки являются самодвижущиеся подъемно-переставные системы (платформы) для одновременного бетонирования монолитного ядра жесткости, лестничных клеток и фасада при возведении высотных зданий. На платформе размещается все оборудование строительной площадки, предусмотрены защитные ограждения и всепогодное укрытие для безопасного выполнения работ даже на больших высотах. Мощные гидроцилиндры перемещают на следующую отметку платформу, опалубку, контейнеры для материалов и распределители бетонной смеси всего за один цикл без помощи крана.

Горизонтально перемещаемая (катучая) опалубка состоит из каркаса (рамы) и закрепленных на нем, большей частью неподвижно, опалубочных щитов. Каркас устанавливается на тележках или других приспособлениях и перемещается вдоль возводимой конструкции. Применяется для бетонирования протяженных конструкций прямо- или криволинейного, в том числе замкнутого очертания, типа подпорных стен, тоннелей, коллекторов, водоводов, возводимых открытым способом.

Блок-формы представляют собой пространственные замкнутые блоки, неразъемные и жесткие (выполненные на конус) или разъемные и раздвижные. Применяют их для бетонирования замкнутых конструкций относительно небольшого объема типа ростверков, ступенчатых фундаментов и др.

Объемно-переставная опалубка состоит из секций П-образной формы, которые при соединении по длине образуют тоннели. Система тоннелей, установленных параллельно, перпендикулярно друг другу и т.д., в соответствии с планом конструкций образует опалубку для бетонирования стен и перекрытий. При распалубке секции сдвигают (сжимают) внутрь и выкатывают к проему для извлечения краном.

Применяют для бетонирования, главным образом, поперечных несущих стен и монолитных перекрытий жилых и гражданских зданий.

Блочная опалубка монтируется из блоков замкнутого сечения. При распалубке их складывают внутрь и переставляют краном или с помощью домкратов. Применяют ее для бетонирования замкнутых конструкций или ячеек типа лифтовых шахт, лестничных клеток и др.

Скользкая опалубка состоит из щитов, закрепленных на домкратных рамах, рабочего пола, домкратов, приводных станций и других элементов. Всю систему периодически поднимают домкратами по мере бетонирования.

Применяют ее для бетонирования вертикальных элементов железобетонных зданий и сооружений относительно большой высоты.

Пневматическая опалубка имеет вид гибкой воздухонепроницаемой оболочки, раскрытой в соответствии с типом сооружения. Устанавливают ее в рабочее положение и заполняют бетоном после создания внутри избыточного давления воздуха или газа и поднимают в рабочее положение после бетонирования.

Применяют также пневматические баллоны, поддерживающие несущие элементы опалубки. Такую опалубку используют для бетонирования сооружений относительно небольшого объема криволинейных очертаний. Существует вариант применения пневматической опалубки с торкретированием бетонной смеси изнутри накачанной и проармированной оболочки.

Термоактивная (греющая) опалубка - любая система опалубки с теплоизоляционным слоем или с установленными на ее поверхности нагревательными элементами для прогрева бетона.

Несъемная опалубка. Элементы несъемной опалубки остаются после бетонирования в конструкции и выполняют в ряде случаев функции утеплителя, гидроизоляции, облицовки. Для ее изготовления используют различные материалы: тканую сетку, металл, пластмассы, армоцемент, стеклоцемент, железобетон, пенополистирол, фибролит и т. п.

Требования, предъявляемые к опалубке: прочность, надежность креплений, способность выдерживать нагрузки от давления бетонной смеси и действия уплотнителей (вибраторов, щупа, трамбовки), правильность подгонки элементов друг к другу для обеспечения ровности поверхностей бетонизируемых конструкций. Класс точности смонтированной опалубки должен быть на 1 класс выше класса точности бетонизируемых конструкций, а класс точности изготовления элементов опалубки должен назначаться на 1 класс выше класса точности монтажа. Класс точности бетонизируемых конструкций назначают в проекте в соответствии с ГОСТ 21779-82. Конструкция опалубки должна обеспечивать максимальное удобство и скорость проведения опалубочных и распалубочных работ. Все соединения опалубки рекомендуется выполнять быстроразъемными. Также они должны быть достаточно плотными и непроницаемыми. Вес и габариты отдельных элементов опалубочной конструкции должны быть приемлемыми для обеспечения их перевозки и установки.

Важным требованием к опалубке является равномерность деформации элементов одного функционального назначения (например, крупноразмерных щитов стен или перекрытий). При термообработке бетона в термоактивной опалубке нужно учитывать дополнительные нагрузки и деформации опалубки при прогреве.

3.11. Производство опалубочных работ.

Деревянную и фанерную опалубки и элементы поддерживающих их деревянных конструкций рационально изготавливать в деревообрабатывающих цехах. При малых объемах работ и отдаленности объектов от базовых предприятий деревянная опалубка может быть изготовлена в приобъектных опалубочных мастерских. Для правильной сборки и разборки опалубки она обязательно маркируется.

Опалубщики работают по опалубочному или установочному чертежу, состоящему из плана или разреза сооружения с нанесенными элементами железобетонной конструкции и элементами опалубки с присвоенными им марками. Сборка опалубки производится с применением шаблонов, кондукторов и других приспособлений, обеспечивающих точность работ при минимальных затратах труда.

Монтаж опалубочных систем. На строительный объект опалубочные системы доставляются в разобранном виде, что удобно для складирования и транспортировки.

Монтаж современных опалубочных систем осуществляется квалифицированными кадрами вручную и при помощи строительного оборудования: кранов, подмостей, лесов.

В ряде случаев, например, в центральных частях городов, при реконструкции, где нет возможности для размещения строительной техники, применяют специальные опалубочные системы, монтаж которых полностью производится вручную. В данной ситуации имеет большое значение как вес опалубочных элементов, а значит и применяемый для изготовления опалубки материал, так и размеры элементов опалубки. Трудоемкость при проведении монтажных работ сказывается на общих сроках возведения конструкции.

Монтаж опалубочных систем обычно имеет свои особенности, которые связаны с видом возводимой конструкции (вертикальной или горизонтальной),

места установки и т.д. К примеру, для монтажа стеновой опалубки требуется пройти следующие этапы:

- очистить составляющие элементы;
- нанести смазку;
- установить элементы;
- соединить щиты;
- провести стяжки;
- установить раскосы;
- установить подмости.

Демонтаж опалубки производится в такой последовательности:

- освобождение стяжки;
- демонтаж подмостей;
- снятие раскосов, соединительных болтов и опалубки;
- чистка опалубки.

Вертикальная опалубка имеет свои особенности монтажа: выполняется установка арматурного каркаса, после чего идет сборка щитов опалубки в крупные элементы. Затем в этих щитах производится смазка опалубочной фанеры, которая наносится валиком или распылителем. Отдельные или укрупненные щиты устанавливаются на стену и соединяются замками и анкерными стяжками, которые идут внутри стены сквозь пластиковую трубку. И лишь после всего этого начинается процесс бетонирования. При условии нормальной влажности и отсутствия жары (до 20°C) опалубочная система снимается через день-полтора.

Первые этапы монтажа горизонтальной и вертикальной опалубки кардинально отличаются друг от друга. В первом случае установка арматурного каркаса невозможна раньше установки системы. Необходимо использование стоек, треног, опорных вилок, балок и фанеры, на которую нужно выставить бетонные или пластиковые фиксаторы. После этого на них можно уложить полностью арматурный каркас и укладывать бетон.

Монтаж осуществляют таким образом: сначала устанавливаются стойки на треногах, поверх которых – опорные вилки с балками. Затем на балки укладывается OSB или фанера. В этом случае треноги выполняют функции элементов жесткости опалубки, которая установлена, вплоть до того момента, пока сверху не будет связан арматурный каркас. По истечении 10-28 дней, в зависимости от условий влажности, класса бетона и поставленных сроков, начинается частичный или полный демонтаж.

Увеличить срок службы опалубки, а также улучшить качество наружного слоя бетона можно воспользовавшись услугой, которую предлагают ведущие фирмы-производителей опалубок - это очистка и восстановление опалубок. Очистка производится в заводских условиях на промышленных установках. Чистить опалубки особенно важно после завершения больших проектов.

Так как элементы опалубки изготавливаются из разных материалов, то и срок их службы различен. Покрытие опалубок изнашивается быстрее, чем рама, во многих случаях его выгоднее восстановить, чем покупать новое. Полный ремонт обычно обходится в 1/3 стоимости нового элемента. При необходимости элементы можно технически усовершенствовать.

3.12. Армирование конструкций.

Назначение и виды арматуры.

Арматура - стальные или композитные стержни, прокатные профили и проволока, расположенные в бетоне для совместной с ним работы.

Сборно-монолитные и монолитные ненапрягаемые конструкции армируют укрупненными монтажными элементами в виде сварных сеток, плоских и пространственных каркасов, которые изготавливают на заводах или в приобъектных арматурных мастерских и затем устанавливают монтажными кранами. Иногда сложные конструкции армируют непосредственно в проектном положении из отдельных стержней с соединением их в законченный арматурный каркас сваркой или вязкой.

Арматуру подразделяют по назначению в конструкции на рабочую, распределительную и монтажную.

Рабочая арматура воспринимает растягивающие усилия, возникающие в железобетонных конструкциях от собственной массы и внешних нагрузок.

В зависимости от ориентации в железобетонной конструкции рабочая арматура может быть продольной или поперечной.

Продольная рабочая арматура воспринимает усилия растяжения или сжатия, действующие по продольной оси элемента. Например, в изображенной на 55 балке, опирающейся по концам, продольная рабочая арматура выполнена из стержней 2, 3, 5, которые сопротивляются растягивающим усилиям в нижней зоне конструкции. Для восприятия усилий, действующих при изгибе под углом 45° к продольной оси балки, стержни 2 и 3 отгибают. В колоннах продольную арматуру устанавливают для повышения сопротивляемости усилиям сжатия.

Поперечная арматура воспринимает усилия, действующие поперек оси балки. Такую арматуру выполняют в виде хомутов либо расположенных поперечно отрезков стержней в сварных каркасах и сетках.

Распределительная (конструктивная) арматура обеспечивает цельность конструкции, учитываемой при расчете прочности, а также в распределении действия сосредоточенных сил или ударной нагрузки на большую площадь. Стержни рабочей и распределительной арматуры сваривают либо связывают в единый пространственный каркас или плоские сетки. Иногда распределительную арматуру используют для того, чтобы придать арматурному каркасу необходимую жесткость.

Служит:

- для равномерного распределения нагрузок между рабочими стержнями;
- для обеспечения их совместной работы;
- для связи рабочих стержней между собой, препятствуя смещению рабочей арматуры при бетонировании.

Монтажная арматура обеспечивает точное положение в опалубке рабочих стержней и плоских арматурных сеток и элементов, служит для восприятия таких усилий, на которые конструкцию не рассчитывают. В частности, сюда относятся усилия от усадки бетона, температурных деформаций. Монтажную арматуру обязательно устанавливают в местах резкого изменения сечения конструкций, где происходит концентрация напряжений. Монтажная арматура необходима для создания из рабочих и конструктивных стержней жесткого транспортабельного каркаса. Рабочая и конструктивная арматура одновременно могут выполнять функции монтажной.

По способу изготовления стальную арматуру железобетонных конструкций подразделяют на горячекатаную стержневую, холодноотянутую проволочную и проволочную обыкновенную катаную.

Стержневую арматуру железобетонных конструкций изготавливают следующих видов: горячекатаную - диаметром 6...80 мм; термически или термомеханически упрочненную - диаметром 6...40 мм; упрочненную вытяжкой - диаметром 20...40 мм. Наиболее применимой в современном строительстве является арматура периодического профиля, обладающая надежной анкеровкой и повышенным сцеплением с бетоном. При использовании стержней из гладкой арматуры для их лучшего закрепления в бетоне концы стержней, работающих на растяжение, делают загнутыми в виде крючков.

В гражданском строительстве обычно применяют арматурные стержни диаметром 12...30 мм, в промышленном - арматуру диаметром до 40 мм, в гидротехническом - стержни диаметром 90 мм и более. В качестве арматуры иногда применяют профильный прокат.

К арматурным изделиям относят отдельные стержни (стержневая арматура), арматурные сетки, плоские и пространственные арматурные каркасы, арматурные изделия для предварительно напряженных конструкций, закладные детали, монтажные петли и хомуты.

Стержневую арматуру изготавливают гладкого (из-за малой эффективности выпуск ее сокращается) и периодического профиля с расположением выступов по винтовой линии или елочкой. Стальную арматуру подразделяют в зависимости от технологии изготовления на горячекатаную (делится на 5 классов от А-1 до А-VI по старому обозначению; по новому обозначению А-240 (А-I), А300 (А- III), А400 (А- IV), А800 (А-V), А1000 (А-VI)) и горячекатаную с последующим упрочнением вытяжкой в холодном состоянии, она имеет 2 класса - А-II и А-IIIв (что соответствует классам термического и термомеханического упрочнения Ат400 и Ат500).

Кроме стальной арматуры, в последние десятилетия получила распространение неметаллическая композитная арматура, в которой применяют стеклянные, углеродные, базальтовые, борные и другие виды волокон. Связующее вещество склеивает волокна в монолитный стержень, работающий как единый элемент, защищенный от механических повреждений, влаги и химической агрессии. В основном используется стеклопластиковая и базальтопластиковая арматура, применяемая в предварительно напряженных конструкциях взамен высокопрочной проволоки и канатов, при перевязке облицовочной кладки с ограждающими конструкциями и в качестве армирующих сеток. Связующее вещество склеивает волокна в монолитный стержень, работающий как единый элемент, защищенный от механических повреждений, влаги и агрессии.

Сварные арматурные сетки состоят из взаимно перекрещивающихся стержней, соединенных в местах пересечения сваркой. Их выпускают с продольной, поперечной и взаимно-перпендикулярной рабочей арматурой. В общем виде сетки объединяют рабочую и распределительную арматуру и состоят из отдельных проволок диаметром от 3 до 9 мм включительно и стержней из арматурной стали диаметром 10 мм, расположенных в двух взаимно перпендикулярных направлениях и соединенных в местах пересечения контактной точечной сваркой. Эти сетки применяют при необходимости

обеспечить конструкцию минимальным нерасчетным армированием. Расстояние между отдельными стержнями - в пределах от 50 до 250 мм, образующиеся между стержнями и проволоками ячейки обычно имеют размер от 50×100 до 150×250 мм. Общая ширина сеток по осям крайних стержней установлена от 900 до 3500 мм (с тем расчетом, что сетка должна при транспортировании укладываться между продольными бортами грузового автомобиля).

Плоские рабочие сетки выпускают шириной до 2,5 м, длиной до 9,0 м, иногда до 12,0 м. Продольные рабочие стержни имеют диаметр 12...25 мм при шаге 200 мм, монтажная арматура обычно диаметром от 8 до 12 мм при максимальном шаге до 600 мм. При необходимости сетки на заводах могут быть подвергнуты дополнительной обработке – вырезанию в них отверстий, приварке дополнительных стержней и гнутью.

Сетки в виде рулонов имеют широкую номенклатуру по применяемой стали, диаметрам стержней, размерам ячеек и ширине сеток. Длина сеток не оговаривается, но масса отдельного рулона не должна превышать 1200 кг.

Плоские стальные каркасы обычно состоят из продольной арматуры, образующей один или два пояса и соединяющей их решетки в виде отдельных поперечных или непрерывных в виде змейки стержней. Большое количество поперечных стержней в каркасах, соединенных с рабочими стержнями точечной сваркой, создает надежную анкеровку в бетоне продольных стержней по всей их длине и позволяет отказаться от загибания крюков даже при использовании гладкой арматуры. Рабочая арматура унифицированных каркасов принимается диаметром от 10 до 30 мм, а распределительная только диаметром от 10 мм (при сварке возможен пережог стержней меньшего диаметра). Применяют каркасы для армирования линейных конструкций - балок, прогонов, ригелей, пустотных настилов перекрытий.

Пространственные арматурные каркасы состоят из двух или четырех плоских каркасов, соединенных между собой отдельными стержнями или

хомутами. Такие каркасы применяют для армирования колонн, балок, ригелей и фундаментов. Иногда используют арматурные несущие каркасы, которые вместе с опалубкой называют арматурно-опалубочными блоками. Обычно такое решение принимают при необходимости возвести одиночную конструкцию пролетом в пределах до 9 м. В этом случае для армирования применяют прокатные профили в основном в виде уголков, полосовой и квадратной стали, что позволяет при некотором перерасходе на армирование обойтись без специальных лесов, стоек, поддерживающих опалубочный блок, уменьшить расход вспомогательных материалов, значительно сократить трудозатраты и сроки производства работ.

Монтажные петли, выполненные из арматуры, являются элементом сборных железобетонных конструкций и предназначены для строповки при подъеме и установке.

Закладные детали - металлические пластины, присоединяемые к арматурному каркасу конструкции на сварке, необходимы для соединения сборных элементов между собой при возведении зданий и сооружений; стыковку элементов осуществляют сваркой закладных деталей, заделанных в конструкции при их изготовлении.

Хомуты применяют для соединения отдельных рабочих и монтажных стержней в готовый пространственный каркас.

В качестве напрягаемой арматуры для предварительно напряженных конструкций применяют арматурную сталь с более высокими механическими характеристиками что позволяет экономить арматуру, уменьшить сечение и веса конструкции. Поэтому преднапряженные конструкции армируют, как правило, высокопрочной арматурной сталью и изделиями из нее следующих видов: — горячекатаная сталь периодического профиля класса А-IIIв, упрочненная вытяжкой; — горячекатаная сталь периодического профиля классов Ат-V и Ат-VI, термически упрочненная; — горячекатаная сталь периодического профиля классов А-IV и А-V; — высокопрочная арматурная

проволока, гладкая и периодического профиля классов В-II и Вр-II; проволочные пряди; проволочные канаты; пучки и пакеты из высокопрочной проволоки. Для предварительно напряженных конструкций очень важно обеспечение надежного сцепления поверхности арматуры с окружающим бетоном. Этим объясняется применение в качестве напрягаемой арматуры прядей и канатов со сложной формой поверхности.

Для армирования предварительно-напряженных конструкций чаще всего используют проволочную арматуру.

Проволочную арматуру подразделяют на несколько типов:

- арматурная проволока низкоуглеродистая класса В-1 и высокопрочная углеродистая класса В-II;
- проволочные пряди из трех-, семи- и многопроволочных прядей с правосторонней свивкой, причем при перерезании пряди их проволоки не раскручиваются;
- проволочные высокопрочные канаты.

Состав арматурных работ.

Арматурные работы включают в себя следующие процессы:

- централизованная заготовка арматурных элементов;
- транспортирование арматуры на строительную площадку, сортировка и складирование;
- укрупнительная сборка арматурных элементов, изготовление арматурных изделий;
- установка в опалубку стержней, сеток, плоских, пространственных и несущих арматурных каркасов;
- соединение отдельных монтажных единиц в единую армоконструкцию;
- закрепление армоконструкции, гарантирующее обеспечение надлежащего защитного слоя при бетонировании.

Все процессы армирования железобетонных конструкций можно объединить в две группы: предварительное изготовление арматурных элементов и установка их в проектное положение.

Изготовление арматурных изделий.

Арматурные изделия изготавливают централизованно на арматурно-сварочных заводах, в арматурных цехах и мастерских.

Проволока диаметром до 10 мм и сталь периодического профиля диаметром до 9 мм поступают в арматурную мастерскую в бухтах, а сталь больших диаметров

— прутьями длиной от 4 до 12 м, объединенными в пакеты до 10 т. Готовые сетки для заготовки каркасов поступают плоскими или в рулонах. Складируют сталь на стеллажах отдельно по маркам, диаметрам и длине стержней. Хранение производят в закрытом помещении или под навесом, запрещено класть арматуру на земляной пол.

Процесс изготовления ненапрягаемой арматуры состоит из отдельных технологических операций, которые объединены в следующие технологические группы:

- заготовительные операции включают: очистку и выпрямление стержней; соединение стержней в непрерывную плетть посредством стыковой сварки; разметку и резку на стержни требуемой длины;
- сварочные операции, выполняемые контактной точечной сваркой для плоских сеток и каркасов на одно- и многоэлектродных машинах, а также стыковой и дуговой сваркой;
- сборочные операции, включающие установку и приварку закладных деталей, отдельных криволинейных и изогнутых стержней, резку листовой и профильной стали, укрупнительную сборку пространственных каркасов из плоских каркасов и сеток.

Соединение арматурных элементов.

Установку арматуры и арматурных изделий осуществляют машинами и механизмами, используемыми на строительной площадке. В отдельных случаях и в неудобных для применения механизмов местах производят ручную укладку арматуры и ее вязку.

Основные способы соединения арматурных стержней между собой - укладка внахлест или сварка. Соединение внахлест без сварки используют при армировании конструкций сварными сетками или плоскими каркасами с односторонним расположением рабочих стержней арматуры и при диаметре арматуры не выше 32 мм. При этом способе стыкования арматуры величина перепуска (нахлеста) зависит от характера работы элемента, расположения стыка в сечении элемента, класса прочности бетона и класса арматурной стали.

При стыковании на сварке сеток из круглых гладких стержней в пределах стыка следует располагать не менее двух поперечных стержней. При стыковании сеток из стержней периодического профиля приваривать поперечные стержни в пределах стыка не обязательно, но длина нахлеста в этом случае должна быть увеличена не менее чем на пять диаметров свариваемой арматуры. Стыки стержней в нерабочем направлении (поперечные монтажные стержни) выполняют с перепуском в 50 мм при диаметре распределительных стержней до 4 мм и 100 мм

- при диаметре более 4 мм. При диаметре рабочей арматуры 26 мм и более сварные сетки в нерабочем направлении рекомендуется укладывать впритык друг к другу с перекрытием стыка специальными стыковыми сетками с перепуском в каждую сторону не менее 15 диаметров распределительной арматуры, но не менее 100 мм.

Контактная сварка. Контактная сварка бывает двух видов:

- точечная контактная сварка, применяемая для соединения пересекающихся стержней в сетках и каркасах;
- стыковая контактная сварка, используется для соединения стержней между собой, когда требуется увеличение их длины, а также для сращивания обрезков и стержней между собой.

Точечная контактная сварка. Два (или более) стержня в месте их пересечения зажимают между электродами сварочной машины. При пропускании тока под действием выделяемой теплоты металл стержней в

свариваемом месте накаляется, размягчается и под действием сдавливающего усилия стержни прочно соединяются между собой.

Стержни, покрытые коррозией и окалиной, предварительно очищают в месте контакта или используют двухимпульсную сварку — при первом импульсе происходит пробой окалины, при втором — сварка стержней.

Достоинства точечной контактной сварки — высокая производительность, небольшой расход энергии при использовании токов большой силы в течение малого отрезка времени, возможность механизации и автоматизации процесса, отсутствие расхода металла на электроды. Сборку, а затем и сварку стыкуемых элементов осуществляют с применением кондукторов, которые обеспечивают точность геометрических размеров взаимное расположение стыкуемых стержней.

Контактная стыковая сварка производится методами непрерывного и прерывистого оплавления.

Сварка методом непрерывного оплавления отличается тем, что два свариваемых стержня, подключенные к электрической цепи, начинают медленно сближаться до соприкосновения и одновременного замыкания цепи тока. Начавшееся при включении цепи оплавление металла увеличивается при сближении стержней и завершается сильным сжатием оплавившихся концов. Когда сжатие (осадка) достигает необходимой величины, ток отключают, и сваренные стержни вынимают из зажимов машины. Преимущество сварки в том, что сварной шов может быть расположен в любом месте арматурного каркаса или несущей конструкции.

Сварка методом прерывистого оплавления. В результате сближения: разъединения стержней (одновременно замыкания и размыкания электрической цепи), количество которых колеблется от 3 до 20, концы стержней нагреваются и частично оплавляются. Стержни большого диаметра таким образом нагревают до красного или светло-красного каления затем соединяют их под давлением. Предварительный прогрев повышает температуру свариваемых

стержней и тем самым понижает мощность, необходимую для сварки. При стыковой сварке стержни, зажатые губками сварочной машины, соединяют по всей поверхности их торцов и после необходимого предварительного прогрева сжимают.

Достоинства стыковой контактной сварки — высокое качество стыков соединяемых элементов, минимальные затраты электродов и других вспомогательных материалов, возможность механизации и автоматизации процесса сварки, высокая производительность труда.

Дуговая электросварка. Дуговая сварка, т.е. сварка с помощью электрической дуги, которая горит в атмосфере между концом металлического электрода и свариваемой деталью, наиболее распространена в строительстве.

Дуговая электросварка может выполняться как с помощью переменного, так и постоянного тока. Сварка на переменном токе по сравнению с другими видами наиболее экономична. Для получения электрического тока нужных характеристик вместо сложных и громоздких генераторов постоянного тока применяют легкие, мобильные и более дешевые трансформаторы переменного тока. Дуга представляет собой электрический разряд в газовом пространстве, длящийся продолжительное время, выделяющий большое количество световой энергии и имеющий температуру, достигающую до 6000 °С. Нужная тепловая мощность, исчисляемая тысячами калорий, легко регулируется изменением силы тока. Минимальное напряжение, необходимое для возбуждения дуги, составляет при постоянном токе 30...35 В, а при переменном — 40...50 В.

Электроды, которые применяют для сварочных работ, имеют специальное покрытие, которое при сварке испаряется, образуя пары легко ионизируются и таким образом повышают устойчивость дуги. При плавлении металл электрода стекает и, охлаждаясь, образует на свариваемой поверхности шов, от прочности которого зависит и прочность сварного соединения в целом. Длина дуги оказывает свое воздействие на качество шва. Чем дуга длиннее, тем

большее расстояние проходит расплавленный металл от электрода до шва и, поглощая из воздуха кислород и азот, ухудшает свои механические свойства.

Достоинства дуговой сварки — универсальность, возможность применения в любой точке сложного арматурного каркаса и достижения требуемой прочности сварного шва. Недостатки дуговой сварки — дополнительный расход металла на электроды, низкая производительность труда, требуется более высокая квалификация сварщиков. Обычно сваривают стержни диаметром 10 мм и более, так как при меньших диаметрах стержней возможен их пережог.

Из существующих способов дуговой сварки наиболее часто встречаются следующие внахлест, с накладками и ванная.

Сущность ванного способа сварки заключается в том, что электрическую дугу возбуждают между торцами свариваемых стержней при помощи электродов. Выделяемая теплота расплавляет металл с торцов стержней и с электрода, в результате чего создается ванна расплавленного металла. Зазор между стержнями принимается равным 1,5...2 диаметра электрода с покрытием. Для образования ванны используют инвентарные медные формы и стальные скобы-подкладки. Способ имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами дуговой сварки - уменьшается расход металла на стык, снижается расход электродов и электроэнергии, а также трудоемкость и себестоимость. Ванная сварка применима для стержней диаметром от 20 до 80 мм.

При дуговой сварке один из проводников тока присоединен к свариваемым деталям, а другой - к электроду, зажатому в электрододержателе. После включения тока сварщик касается электродом места сварки, замыкая при этом цепь, и сразу же отводит электрод от детали на 2...4 мм. Образующаяся дуга расплавляет стержень электрода и частично свариваемые детали, металл которых соединяется с металлом электрода. Температура у конца

металлического электрода достигает 2100 °С, у свариваемых элементов - 2300 °С, в центре дугового столба - около 5000...6000 °С.

Резьбовые соединения арматуры – конструкции с конической резьбой - механические соединения предназначенные для стыкования стержневой арматуры периодического профиля диаметром от 12 до 40 мм классов А500С и А400 (А-III). Механические соединения такого типа обеспечивают равнопрочные соединения как арматуры одного диаметра, так и соединения стержней разного диаметра. Соединения осуществляются на специальном оборудовании посредством нарезки конической резьбы на концах арматурных стержней и их объединения с помощью муфты, имеющей соответствующую стержням резьбу. Услуги по нарезке резьбы на концах стержней предоставляется некоторыми производителями арматуры. Можно воспользоваться компактными резьбонарезными устройствами и установить их в арматурных мастерских или на самой стройплощадке.

Винтовые муфты обеспечивают быстрый и простой монтаж арматуры на стройплощадке, поскольку не требуют специальной обработки концов стержней. Муфты могут монтироваться с помощью стандартного гаечного ключа, электрического или пневматического гайковерта. По достижении требуемой степени затяжки головки болтов срезаются, что значительно облегчает визуальный контроль соединений. Муфты выпускаются для соединения арматурных стержней диаметром от 10 до 40 мм.

Большими преимуществами обладает механическое соединение арматуры с использованием муфт и обжимных прессов. Концы арматуры соединяются поперечным деформированием специальных муфт. Такой способ имеет ряд преимуществ: для работы с ручными обжимными прессами не требуются высококвалифицированные сварщики, существенно сокращаются затраты на электроэнергию, повышается производительность труда. За смену бригада из 2-х человек, используя обжимной пресс, производит в 3,5 раза больше соединений арматурных стержней, чем сварщик, применяющий метод ванной

сварки. Отсутствует необходимость в дополнительном оборудовании для подготовки арматурных стержней.

Соединение арматуры происходит с помощью цельнокатаных гильз, предназначенных для холодной штамповки в специальных прессах: стыки обжимаются до тех пор, пока гильзы не принимают форму стержней. Поскольку гильзы и арматура произведены из различных материалов и обладают разной степенью плотности и податливости формовке, то необходим дополнительный контроль качества стыка. Механические соединения могут быть применены в железобетонных конструкциях, где сварка и соединение внахлест недопустимо.

Производство арматурных работ на объекте.

Армирование железобетонных конструкций желательно осуществлять сварными арматурными каркасами и сетками заводского изготовления. На строительном объекте при возведении монолитных железобетонных конструкций выполняют следующие операции:

- укрупнительную сборку пространственных арматурных каркасов;
- установку готовых каркасов и сеток в опалубку;
- установку и вязку арматуры отдельными стержнями в опалубке.

Если по условиям транспортирования крупноразмерные каркасы или сетки заготавливают или перевозят частями, то их укрупняют на строительстве до проектных размеров дуговой или ванной сваркой или с помощью муфт. Укрупнительную сборку производят непосредственно в проектном положении (в опалубке) или в стороне от места установки на заранее оборудованной площадке. Укрупнительная сборка арматурных каркасов перед их подъемом и установкой дает возможность лучше использовать грузоподъемность крана а арматурщикам значительную часть работы выполнять в более удобных и безопасных условиях. Монтаж арматурных конструкций следует производить преимущественно из крупноразмерных блоков и унифицированных сеток заводского изготовления с обеспечением фиксации защитного слоя.

Смонтированная арматура должна быть надежно закреплена и предохранена от деформаций и смещений в процессе производства работ по бетонированию конструкций. Крестовые пересечения стержней арматуры, уложенных поштучно, необходимо скреплять вязальной проволокой или с помощью специальных проволочных соединительных крепок.

Арматуру можно устанавливать в опалубку только после проверки соответствия опалубки проектным размерам с учетом допусков, установленных СНиП.

При монтаже арматуры в опалубку и последующем бетонировании любой конструкции необходимо соблюдать указанную в проекте заданную толщину защитного слоя бетона, т.е. расстояние между внешними поверхностями арматуры и бетона конструкции. Правильно обеспеченный и выполненный защитный слой бетона надежно предохраняет арматуру от коррозионного воздействия внешней среды. Толщину защитного слоя бетона обеспечивают, используя широкую номенклатуру фиксаторов арматуры из полимерных материалов, обладающих достаточной прочностью, высокой устойчивостью к перепадам температур, воздействию агрессивных сред.

Защитный слой бетона в плитах и стенах толщиной до 10 см должен быть не менее 10 мм; в плитах и стенах толщиной более 10 см - не менее 15 мм; в балках и колоннах при диаметре продольной арматуры 0...32 мм - не менее 25 мм, при большем диаметре стержней - не менее 30 мм.

Монтаж арматурных конструкций обычно производят с транспортных средств с помощью крана, используемого для подачи опалубки и бетонной смеси. Арматурные каркасы массой до 100 кг можно устанавливать вручную, поднимая краном в зону работ сразу несколько каркасов. Изделия большей массы устанавливают непосредственно краном. Как и для сборных железобетонных элементов, желательно поднимать и монтировать арматурные каркасы в том положении, в котором они будут работать в будущей конструкции.

Арматуру фундаментов под колонны промышленных и гражданских зданий укладывают на бетонную подготовку между щитами опалубки фундаментов. При небольшой высоте колонн, а также при легких каркасах арматурный каркас колонн устанавливают, опуская его с помощью крана в готовую опалубку. Установленный арматурный каркас, через нижнее окно короба опалубки колонны приваривают или привязывают к выпускам арматуры, забетонированным в фундаменте, плите или колонне нижележащего этажа. Тяжелые каркасы колонн устанавливают раньше опалубки и соединяют с выпусками арматуры нижнего этажа на сварке или на муфтах. Часто, особенно при большой высоте колонн, арматурный каркас заводят в опалубку, у которой уже собраны две или три стенки. Производят выверку каркаса, соединение с арматурными выпусками, после чего завершают сборку опалубочного блока колонны.

Установку арматурных каркасов прогонов и балок производят в готовые короба опалубки. Сварные сетки и плоские каркасы с односторонним расположением рабочих стержней стыкуют на месте установки без сварки с напуском верхнего каркаса не менее чем на 250 мм.

Армирование плит перекрытия производят путем укладки в пространственные конструкции готовых сварных сеток, стыковку которых осуществляют внахлест электродуговой сваркой.

Армирование стен осуществляют готовыми сетками и резе вязкой из отдельных стержней в опалубке, установленной с одной стороны. При возведении монолитных железобетонных конструкций на большой высоте применяют арматурно-опалубочные блоки, представляющие собой короба (балок, прогонов) с уложенными в них арматурными каркасами.

Установку любой арматуры следует вести так, чтобы не повредить ранее установленную и выверенную опалубку, а также не деформировать арматурные каркасы. В процессе производства работ допускаются безсварочные соединения стержней: стыковые при соединении внахлестку или обжимными

гильзами и винтовыми муфтами с обеспечением равнопрочного стыка и крестообразные, выполняемые вязкой отоженной проволокой.

Приемка смонтированной арматуры, всех стыковых соединений должна проводиться до укладки бетонной смеси и оформляться актом на скрытые работы, в котором обязательно оценивают качество выполненных работ. Приемку установленной в проектное положение арматуры производят, по захваткам, подготовленным для бетонирования.

Кроме проверки проектных размеров смонтированной арматуры по чертежам устанавливают наличие и места расположения фиксаторов, прочность и целостность сборки армоконструкции, которая должна обеспечивать неизменность формы при бетонировании. Кроме этого отмечают все отступления от проекта, сверяют с проектом количество и диаметр стержней, а также правильность их расположения и качество электросварки в пересечениях стержней.

3.13. Бетонирование конструкций.

Состав процесса, подготовка к бетонированию.

Бетонирование - наиболее ответственный этап возведения бетонной или железобетонной конструкции. Укладываемая бетонная смесь должна принять форму, заданную проектом конструкции и определяемую плоскостями и контурами опалубки. При бетонировании бетонная смесь заданной марки (класса) заполняет все промежутки между стержнями арматуры, образует защитный слой требуемой толщины и подвергается уплотнению соответствующему заданной плотности. Затвердевший бетон не поддается исправлению, поэтому надо строго соблюдать технологию бетонирования.

Рабочие операции, входящие в технологический процесс бетонирования, можно разделить на три группы: подготовительные, основные и вспомогательные. К числу подготовительных операций относят операции, связанные с подготовкой объекта, блоков бетонирования, механизмов и инструментов, применяемых в этом случае. Перед приемом бетонной смеси

следует очистить территорию объекта, убрать все мешающее с рабочих мест, осмотреть и подготовить подъездные пути, настилы, пандусы и т. д. Надежность эстакад, настилов лесов после проверки удостоверяют соответствующим актом.

Прежде чем дать разрешение на начало работ по бетонированию, надо проверить и оформить актами скрытые работы, т.е. качество и соответствие проекту тех элементов конструкции, которые в процессе бетонирования будут закрыты - останутся в теле бетона.

Блок бетонирования должен быть тщательно осмотрен. Положение опалубки, арматуры; закладных частей и анкерных болтов проверяют с помощью геодезических инструментов с последующим составлением исполнительной схемы и акта на скрытые работы. Эти документы подписывают представители подрядчика и технадзора заказчика. Особое внимание при геодезической проверке нужно обращать на наличие строительного подъема днищ опалубочных коробов балок, прогонов, арок и т. п.

При проверке лесов и подмостей составляют акт, подтверждающий соблюдение требований техники безопасности.

Непосредственно перед бетонированием опалубку очищают струей воды или сжатого воздуха от мусора и грязи. Поверхности деревянной опалубки смачивают. Щели в деревянной опалубке шириной более 3 мм заделывают для предотвращения вытекания цементного молока. Поверхности стальной и пластиковой опалубки покрывают смазкой, например отработанным маслом, а железобетонную армоцементную или асбестоцементную опалубку-облицовку промывают струей воды. Арматуру очищают от грязи и ржавчины. Резьбовую часть анкерных болтов для защиты от загрязнений и повреждений при бетонировании смазывают солидолом и обматывают мешковиной. Одновременно выполняют работы по наладке механизмов, машин и приспособлений, используемых во всех взаимосвязанных операциях по бетонированию. На рабочем месте устанавливают расставляют оснастку (бадью,

бункера), инструмент (лопаты, скребки, гладилки), устраивают ограждения и защитные козырьки для обеспечения безопасных условий труда.

Одновременно с подготовкой объекта и блока бетонирования приводят в готовность механизмы (краны, распределительные стрелы, бетононасосы и др.). При необходимости эти механизмы испытывают и опробывают. Для каждого механизма определяют зону обслуживания и намечают схему перемещения. Затем подключают и опробывают вибраторы, проверяют систему энергоснабжения, освещения.

В необходимых случаях оборудуют телефонную, световую или звуковую сигнальную связь между рабочими местами подачи, приема и укладки бетонной смеси.

К числу основных операций относят прием, распределение и уплотнение бетонной смеси. Их необходимо выполнять в непрерывной последовательности, так как задержка любой из них вызывает схватывание смеси, ухудшает качество бетона и увеличивает трудовые затраты.

За выполнением этих ответственных операций налаживают постоянный контроль со стороны технического персонала стройки. Бетоносмесительный завод на каждую партию бетонной смеси, доставленной на объект, должен выдавать паспорт, в котором указывают основные характеристики смеси (марка (класс), вид цемента, крупность заполнителя и т.д.). Кроме того, на объекте ежемесячно ведут журнал бетонных работ.

В процессе укладки и уплотнения бетонной смеси необходимо наблюдать за состоянием опалубки и поддерживающих лесов. При обнаружении их деформаций или смещений бетонирование следует прекратить, принять меры к устранению нарушений и привести опалубку в надлежащее состояние.

Вспомогательные операции, сопутствующие бетонированию, заключаются в установке, перемещении и закреплении транспортных устройств и приспособлений: распределительных стрел, виброжелобов, хоботов, бетоновозов. Сюда относят также очистку и промывку машин и механизмов

после бетонирования. В конце смены инвентарь, механизмы и приспособления очищают от наплывов бетона, промывают бетоноводы.

3.14. Производство и доставка бетонной смеси на объект.

Мобильные бетонные заводы.

Бетонные заводы принято разделять на 3 основных вида

- стационарные заводы.
- приобъектные заводы.
- мобильные бетонные заводы.

Бетонные заводы стационарного типа используют предприятия специализирующиеся на производстве бетона в пределах одного региона и/или предприятия у которых есть линии по производству железобетонных изделий. Такие предприятия устраивают большие склады для хранения цемента, щебня и песка, чтобы в дальнейшем вести непрерывное производство бетона. В этом случае устанавливают стационарный бетонно-смесительный узел.

Приобъектные бетонные заводы нужны строительным организациям, которые производят бетон для строительства объектов в любом из регионов России. На установку приобъектного завода уходит 2-3 дня.

Приобъектные заводы по сравнению с мобильными заводами имеют несколько преимуществ:

- объем бункера для щебня и песка больше.
- система обогрева выполнена конструктивно лучше.

Мобильные бетонные заводы в основном производят на автомобильном шасси для простоты передвижения с объекта на объект

Установка мобильного завода может занять всего несколько часов.



а



б

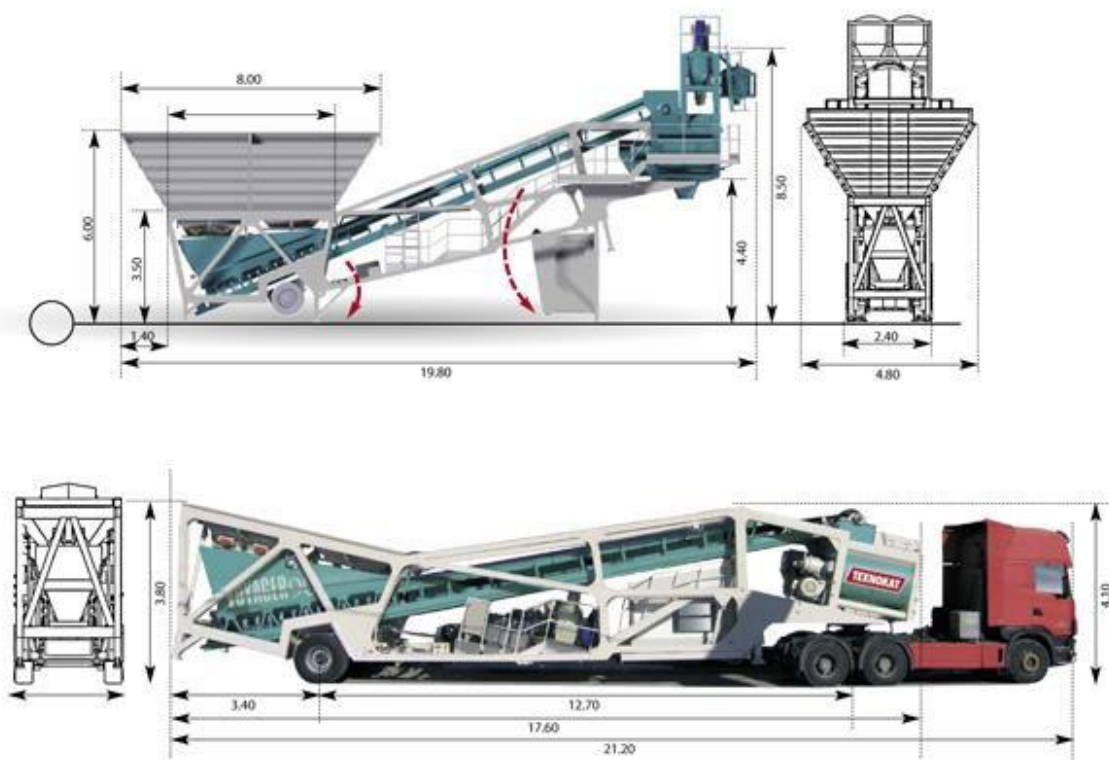


в

Рис.3.11.1. Бетонные заводы: а - стационарный; б –приобъектный; в -мобильный

Застройщики стараются сократить затраты на производство и доставку раствора и бетона на стройплощадку, кроме того в условиях мегаполисов из-за нестабильных условий дорожного движения доставка товарного бетона с удаленных заводов часто становится невозможной. В таких случаях мобильные бетонные заводы становятся достойной заменой стационарным. Мобильные бетонные заводы производятся в виде больших блоков или на авто-шасси, перевозятся в виде габаритного прицепа от одного объекта к другому, а монтаж и ввод в эксплуатацию осуществляется в течении нескольких часов. Мобильные бетонные заводы имеют небольшие габариты и низкую энергопотребляемость. Для того, чтоб смонтировать мобильный бетонный завод на объекте достаточно иметь ровную площадку с жестким покрытием, не требуется устройство фундаментов..

Все современные мобильные бетонные заводы оснащены автоматизированной системой управления, которая позволяет получать высококачественный раствор и бетон. Они производятся как летнего, так и всесезонного исполнения и адаптированы к суровым климатическим условиям.



Перевозка бетонной смеси автотранспортом.

Автомобильные перевозки бетонной смеси осуществляют в автобетоновозах, автобетоносмесителях, а также при необходимости перевозки небольших объемов – в контейнерах или бадьях, устанавливаемых в кузова бортовых автомобилей.

Кузов автобетоновоза имеет корытообразную форму без заднего борта. Плавные сопряжения бортов с днищем исключают налипание бетона в углах. Достаточно большой угол наклона кузова (80°) и наличие вибропобудителя позволяет быстро, без затрат ручного труда, выгружать смесь. Крышка же предохраняет бетонную смесь от потерь воды и от охлаждения. Бетоновозы в настоящее время используются крайне редко.

Для транспортирования бетонной смеси в городских условиях, а также на большие расстояния (до 70 км) наиболее целесообразно применять автобетоносмесители. В смесительный барабан на бетонном заводе загружают сухую бетонную смесь, а воду подают перед прибытием на объект (или непосредственно на объекте). Готовую смесь выгружают путем вращения смесительного барабана в обратную сторону. Наличие откидного выгрузного лотка позволяет производить порционную разгрузку, а также подавать смесь непосредственно в конструкцию. Применение автобетоносмесителей позволяет существенно увеличить допустимые расстояния перевозки бетонных смесей без снижения их качества.

Транспортирование бетонной смеси автотранспортом в контейнерах (или бадьях) применяют крайне редко ввиду недоиспользования на 20...30% грузоподъемности транспортных средств и необходимости создания большого оборотного парка контейнеров, что снижает экономическую эффективность этого метода.

Бетонную смесь, доставляемую на объекты, разгружают непосредственно в конструкцию без дополнительной перегрузки или перегружают в

промежуточные емкости или приемные бункеры бетононасосов для последующей подачи в блок бетонирования.

Непосредственную подачу смеси без перегрузки обычно применяют при бетонировании конструкций, расположенных в уровне земли или малообъемных заглубленных. Это наиболее простой способ, который не требует каких-либо дополнительных устройств и приспособлений.

Укладку бетонной смеси в конструкции, расположенные в котловане (ниже уровня земли), осуществляют с промежуточной перегрузкой в вибропитатель и последующей подачей в блок бетонирования виброжелобами.

Вибропитатель представляет собой сварной ящик, оборудованный вибратором. Вибропитатель устанавливают так, чтобы днище его было наклонено на $5...10^\circ$ в сторону бетонируемой конструкции. К выходному проему укрепляют виброжелоба длиной 4 и 6 м. На пружинных подвесках желоба крепят к инвентарным стойкам.

Угол наклона виброжелобов к горизонту $5...30^\circ$. С помощью виброжелобов укладывают смеси с осадкой конуса 4... 12 см.

Жесткие смеси перемещаются по виброжелобам плохо, литые смеси можно транспортировать по виброжелобам с небольшими уклонами ($5...10^\circ$). При больших уклонах бетонная смесь выплескивается через борта виброжелобов. Темп укладки с помощью виброжелобов зависит от угла их наклона и осадки конуса бетонной смеси. Он колеблется от 10 до 30 м³/ч.

Подача бетонной смеси кранами.

Башенные и стреловые краны с комплектом бадей используют для порционной подачи и распределения бетонной смеси в блоках бетонирования. Доставленную автомобильным транспортом смесь разгружают на объекте в бадьи и кранами подают непосредственно в конструкцию. При этом бетонная смесь перемещается как вертикально, так и горизонтально, что обеспечивает ее распределение при укладке.

Бадьи бывают поворотные и неповоротные.

Поворотная бадья представляет собой сварную емкость, состоящую из корпуса, каркаса, затвора, рычага. Иногда на корпус бадьи устанавливают вибратор. Каркас выполнен в виде салазок, конструкция которых позволяет загружать бадью в горизонтальном положении.

При подъеме краном бадью стропуют за петли и она плавно перекачивается на салазках, занимает вертикальное положение. В таком положении бадья перемещается и разгружается. При опускании бадьи под загрузку она плавно принимает горизонтальное положение грузочным отверстием вверх.

Неповоротная бадья также представляет собой сварную емкость, но в отличие от поворотной она подается под загрузку в вертикальном положении. Преимущественное применение имеют поворотные бадьи, неповоротные бадьи используют в тех случаях, когда бетонную смесь нужно подавать небольшими порциями (в колонны, стены небольшой толщины и др.). Бадьи изготавливают, как правило, вместимостью 0,5...2 м³.

Транспортировка бетонной смеси ленточными транспортерами.

В промышленном и гражданском строительстве ленточные транспортеры используют как внутрипостроечный транспорт для подачи бетонной смеси в основном при бетонировании конструкций с небольшими размерами в плане (точечные конструкции).

Промышленность для нужд строителей изготавливает ленточные транспортеры передвижного типа длиной 6...15 м и шириной гладкой или ребристой ленты 400...500 мм. Такие конвейеры могут подавать бетонную смесь на высоту 1,5...4 м.

Основным рабочим органом транспортера является гибкая прорезиненная ребристая лента, огибающая приводной и натяжной барабаны и опирающаяся на поддерживающие верхние роликовые опоры желобчатого типа и нижние плоские роликовые опоры. Бетонную смесь загружают на ленту через питатели, позволяющие непрерывно и равномерно подавать смесь требуемой толщины.

Барабаны конвейера оборудованы устройствами, очищающими ленту от цементного раствора и возвращающими его в состав подаваемой бетонной смеси.

Во избежание расслоения бетонной смеси ее подвижность при подаче транспортерами не должна превышать 6 см. Углы наклона транспортера при подъеме смеси подвижностью до 4 см - до 18° , 4...6 см - до 15° , а при спуске смеси - соответственно до 12° и 10° . Скорость движения ленты не должна превышать 1 м/с. При выгрузке с транспортера во избежание расслоения применяют направляющие щитки или воронку высотой не менее 0,6 м. Устройство односторонних щитов или козырьков, а также свободное падение смеси с транспортера не допускается.

Передвижные ленточные транспортеры, обладая большой производительностью (до 35 м³/ч), не распределяют бетонную смесь по площади бетонируемой конструкции. Поэтому в процессе подачи приходится переставлять конвейер, что требует дополнительных затрат труда и вызывает задержки в бетонировании.

Трубопроводный транспорт бетонной смеси.

Трубопроводный транспорт относится к внутривозвращаемому и при определенных условиях имеет ряд технологических преимуществ перед другими способами горизонтального и вертикального транспортирования бетонных смесей. К их числу относятся возможность осуществления одним механизмом горизонтального и вертикального перемещения смесей от места их разгрузки на объекте к месту укладки, возможность подачи бетонных смесей в труднодоступные участки возводимого сооружения.

Техническими средствами трубопроводного транспорта являются машины для перекачивания (проталкивания) бетонной смеси - бетононасосы, пневмонагнетатели, транспортные коммуникации (бетоноводы и оборудование для распределения смеси).

Основными типами бетононасосов являются поршневые с гидравлическим приводом, которые представляют собой двухцилиндровые поршневые механизмы. При движении поршней бетонная смесь из приемного бункера поочередно засасывается в один из транспортных цилиндров бетононасоса, а оттуда поршнем подается в бетоновод. Оба поршня работают синхронно в противоположных направлениях, т. е. когда один поршень всасывает смесь из приемного бункера, другой нагнетает ее в бетоновод. Такты работы поршней строго согласованы с работой шибер (клапана), который синхронно переключается на нагнетающий цилиндр, обеспечивая непрерывную подачу смеси в бетоновод одновременно открывая доступ в приемный бункер всасывающему цилиндру.

В свою очередь шиберы автобетононасосов бывают трех типов:

- S-шиберы (сталь или чугун)
- С-шиберы (сталь или чугун)
- рок-шиберы (чугун)

С- и S- шиберы предназначены для прокачки стандартных марок бетона, рок- шибер предназначен для прокачки "грубых" смесей с крупной фракцией, которая забивает S- / С-шиберы. В плане эксплуатационных качеств S-шиберы - лидируют по надежности; С-шиберы - наиболее просты в эксплуатации и обслуживании; рок- шиберы - более экономичны в части расходов на эксплуатацию.

Эффективность работы автобетононасоса в наибольшей степени зависит не от типа используемого шибер, а от плотности мест соединения, которые должны быть надежно изолированы. Не плотно прилегающие или изношенные уплотнительные кольца со временем начнут пропускать воду и воздух, что может привести к отложениям засохшего бетона на стенках шибер.

Производительность современных поршневых двухцилиндровых бетононасосов варьируется в пределах от 80 до 180 м³/час.

Бетононасосы выполняют в стационарном, прицепном и самоходном вариантах.

Бетоновод предназначен для перемещения бетонной смеси от бетононасоса к месту укладки и состоит из отдельных трубчатых звеньев (обычно стальных), входящих в комплект бетононасоса. В комплект входят прямые звенья длиной 0,5...3 м и колена (отводы) с углом поворота 90; 60; 45; 30; 20,5; 15 и 10 градусов.

Повороты создают дополнительное сопротивление движению бетонной смеси. Поэтому при определении расстояния подачи угол поворота 90 градусов соответствует 12 м горизонтального участка, а углы поворота 45, 20 и 10 градусов соответствуют 7,5 и 3 м, 1 м вертикального бетоновода и эквивалентны 8 м горизонтального.

Звенья и колена соединяют между собой с помощью быстроразъемных замков (хомутов) с натяжными клиньями и резиновыми уплотнителями. В зависимости от производительности бетононасоса применяют бетоноводы с внутренним диаметром 80...203 мм (большей производительности соответствует больший диаметр).

Прокладывают бетоновод до наиболее удаленного места укладки бетонной смеси, и по мере укладки его постепенно разбирают, снимая последние звенья труб, т. е. процесс бетонирования ведут «на себя».

В качестве оборудования для распределения бетонной смеси применяют гибкие рукава, поворотные колена, круговые распределители и распределительные стрелы. Для спуска бетонной смеси вниз используют также обычные желоба и хоботы.

Гибкие распределительные рукава диаметром 80...125 мм применяют для распределения бетонной смеси в радиусе до 8 м.

Поворотные колена обеспечивают возможность перемещения свободного конца бетоновода по окружности при небольшой площади бетонирования. Соединение поворотных звеньев с вертикальным участком бетоновода

осуществляют с помощью одного колена, а с горизонтальным - с помощью двух колен.

Круговой распределитель состоит из двух шарнирно сочлененных колен и подставки. Распределитель применяют главным образом при бетонировании цилиндрических конструкций.

Распределительные стрелы являются специализированным оборудованием, предназначенным для перемещения концевой участка бетоновода в зону распределения бетонной смеси. Распределительная стрела состоит из несущих элементов с приводом, секций бетоновода с концевым резиновым рукавом и поворотного устройства. Подъем стрелы и раскладывание секций происходит при помощи гидроцилиндров двустороннего действия, а опорно-поворотное устройство позволяет осуществлять подачу бетона в радиусе 360°. Стрелы в зависимости от их длины бывают двух-, трех- и четырехсекционными. Складывание стрелы обычно производится в вертикальной плоскости и реже - горизонтальной. Распределительные стрелы изготавливают в стационарном и прицепном вариантах.

В настоящее время широко применяют автобетононасосы, представляющие собой бетононасос с полноповоротной распределительной стрелой, смонтированной на раме, которая, в свою очередь, укреплена на шасси автомобиля. Автобетононасосы предназначены для подачи бетонной смеси к месту укладки как по вертикали, так и по горизонтали. Высота подачи бетона от 10 до 65 метров и дальностью подачи – до 60 м. По стреле, состоящей из трех-четырех шарнирно сочлененных частей, проходит бетоновод с шарнирами - вставками в местах сочленений стрелы, заканчивающейся гибким распределительным рукавом длиной от 3-х до 7-ми метров.

Нормальная эксплуатация бетононасосов обеспечивается в том случае, если по бетоноводу перекачивают бетонную смесь подвижностью 5...15 см, удовлетворяющую требованиям удобоперекачиваемости, т. е. способности ее транспортирования по трубопроводу на предельные расстояния без расслоения

и образования пробок. Оптимальная подвижность бетонной смеси с точки зрения ее удобоперекачиваемости 6...8 см, а водоцементное отношение - 0,4...0,6.

В качестве крупного заполнителя рекомендуется применять гравий или щебень неигловатой формы. Наибольший размер зерен крупного заполнителя не должен превышать 0,4 внутреннего диаметра бетоновода для гравия и 0,33Ø - для щебня. Количество зерен наибольшего размера и зерен пластинчатой (лещадной) или игловатой формы не должно превышать 15% по массе.

Перед началом транспортирования бетонной смеси трубопровод смазывают, прокачивая через него известковое тесто или цементный раствор. После окончания бетонирования бетоновод промывают водой под давлением и через него пропускают эластичный поролоновый пыж или шар. При перерыве более чем на 30 мин смесь во избежание образования пробок активизируют путем периодического включения бетононасоса, при перерывах более чем на 1 час бетоновод полностью освобождают от смеси.

3.15. Уплотнение бетонной смеси.

Уплотнение бетонной смеси является одной из самых важных операций при бетонировании: от качества его выполнения зависит плотность и однородность бетона, а следовательно, плотное прилегание и совместная работа с арматурой, безпустотность, точность принимаемой им формы и долговечность.

Бетон - это смесь воды, сыпучих материалов (песок, щебень) и цемента. Вибратор передает этой массе высокочастотные колебания, в результате чего внутреннее трение между компонентами уменьшается, а сама смесь, вследствие ослабления сил притяжения, приходит в текучее состояние, становясь жидкой. Эта масса окружает (обвалакивает) арматуру, проникая во все труднодоступные места. Во время вибрации воздух, находящийся в бетонной смеси, выходит на поверхность в виде пузырьков и в ней остается всего около 1% газов, появляющихся в ходе химической реакции между смешиваемыми

компонентами. Бесформенная смесь превращается в компактную однородную массу. Вибрация позволяет избежать скопления в одном месте щебня или образования пустот в бетоне, так как цементное молоко заполняет все промежутки между сыпучими компонентами. Для уплотнения бетонной смеси применяют вибраторы, передающие частицам бетонной смеси очень частые сотрясения (колебания) – 1500...20000 колебаний в минуту.

Глубинные вибраторы сообщают колебания бетонной смеси от рабочего наконечника (корпуса), погружаемого в уплотняемый слой смеси.

Поверхностные вибраторы устанавливаются на поверхности уложенной бетонной смеси и передают ей колебания через рабочую площадку или рейку, которые являются неотъемлемым элементом вибрационной системы.

Наружные (внешние) вибраторы передают колебания щитам опалубки, от которых они рассеиваются в бетонной смеси. Промышленность выпускает ручные и подвесные вибраторы.

В зависимости от типа привода различают механические: электромеханические и с приводом от бензинового или дизельного двигателя; пневматические и гидравлические вибраторы.

Наиболее удобными для работы при бетонировании монолитных конструкций являются механические вибраторы.

Основную часть механического вибратора составляет двигатель, на валу которого внецентрично насажены грузы, называемые эксцентриками или дебалансами. Дебалансы не дают валу плавно вращаться при работе электродвигателя, а вызывают его дрожание - вибрацию. Произведение веса дебаланса на расстояние от его центра тяжести до оси вала называют статическим моментом. Чем больше статический момент эксцентрика, тем больше (при данной частоте вибрации) возмущающая сила вибратора. При увеличении частоты вибрации возмущающая сила вырастает пропорционально квадрату. Так, при изменении частоты с 3000 до 6000 колебаний в 1 мин, т. е. в 2 раза, возмущающая сила вибратора увеличивается в 4 раза, поэтому

повышение частоты вибрации позволяет получать большие значения возмущающих сил при небольших значениях статического момента дебаланса и тем самым облегчить массу вибратора. Однако их износостойкость при таком режиме резко снижается.

Пневматические вибраторы в качестве силовых агрегатов используют производительные компрессоры и работают за счет энергии сжатого воздуха. Особенностью пневматических моделей является максимальная производительность, но их использование оправдано только в условиях производства, поскольку такие вибраторы потребляют значительное количество воздуха, и если есть возможность подключить вибратор к воздушной магистрали, то такое решение позволит экономно и эффективно выполнять производственные задачи.

Гидравлические вибраторы перспективны. Обладая всеми преимуществами пневматических инструментов (компактность, малый вес, простота конструкции и обслуживания, высокая маневренность и долговечность конструкции, возможность получения высокой частоты и ее регулирования, электро- и взрывобезопасность), они гораздо менее энергоемки, так как коэффициент полезного действия у них значительно выше.

Для уплотнения бетонной смеси в тонкостенных и густоармированных конструкциях широко применяют глубинные вибраторы, которые состоят из булав (вибронаконечника), погружаемой в бетон и создающей колебания, и силового привода. Способ уплотнения, при котором вибратор погружают в бетонную смесь, называют внутренней вибрацией, а соответствующие типы вибраторов — внутренними (или глубинными).

Эффективность воздействия глубинных вибраторов на бетонную смесь определяется соотношением частоты и амплитуды колебаний, а также величиной активной поверхности его корпуса. Уплотняемый объем бетона при вертикальном положении вибратора имеет форму тела вращения с расширением книзу. Радиус действия глубинных вибраторов зависит от

величины статистического момента дебаланса, частоты и амплитуды колебаний. С повышением жесткости смеси радиус действия вибратора снижается. При этом оптимальная частота колебаний также снижается, а амплитуда возрастает. С увеличением активной (находящейся в контакте с бетонной смесью) поверхности вибратора растет рассеиваемая вибратором в бетонной смеси мощность и эффективность его работы. Глубинные вибраторы с гибким валом предназначены для уплотнения бетонных смесей с осадкой конуса 3...5 см при укладке их в конструкции с различной степенью армирования или в элементы небольшого поперечного сечения. Вибраторы этого типа эффективны также при бетонировании тонкостенных конструкций с небольшой насыщенностью арматурой. Расстояние между стержнями арматуры должно быть не менее 1,5 диаметра вибронаконечника.

В зависимости от типа применяемого силового привода выделяют механические, пневматические и высокочастотные глубинные вибраторы.

Механические глубинные вибраторы в качестве силового агрегата оснащаются электрическими, бензиновыми или дизельными двигателями. Крутящий момент от силового привода передается через гибкий вал на вибробулаву. Булава оснащена встроенным эксцентриком или маятником, который вращаясь создает вибрацию, используемую для уплотнения. Оснащение установок бензиновым или дизельным двигателем не получило широкого распространения, поскольку это снижает мобильность устройства, такие модели значительно тяжелее электрического аналога, в работе дают постоянный шум и их применение оправдано только в случае отсутствия электричества на площадке. Электрические глубинные вибраторы оснащаются двигателями двух типов: асинхронными со скоростью вращения вала до 3000 оборотов; щеточными – со скоростью вращения вала 10...18 тысяч оборотов в минуту.

Вибронаконечники глубинных пневмовибраторов имеют компактные размеры и могут применяться для выполнения широкого спектра работ, в целом, такие установки очень надежны и легки в обслуживании и ремонте. Преимуществами этих моделей являются: долговечность и износостойкость; электробезопасность; высокая эффективность; простота обслуживания; легкость в использовании. Пневматические глубинные вибраторы немецкого концерна работают от сжатого воздуха при давлении 6 бар, достигая частоты 16500...19700 об/мин, сочетают высокую производительность, большой радиус уплотнения, небольшой рабочий вес агрегата. Все пневматические глубинные вибраторы могут поставляться с удлиненными шлангами и использовать вибробулавы диаметром от 26 до 155 мм. Они способны выполнять как легкие задачи по уплотнению бетона в небольших объемах, так и работать в условиях бетонирования массивных конструкций (дамбы, мосты, высотное строительство).

По сравнению с вышеперечисленными механическими и пневматическими видами, высокочастотные глубинные вибраторы самые производительные, т.к. применяемая высокая частота тока позволяет достичь более высокого числа оборотов (вибраций). Высокочастотные вибраторы состоят из преобразователя тока и булав. Легкие портативные модели оснащены преобразователем тока вмонтированным в булаву, промышленные модели применяют преобразователи, присоединяемые при помощи гибкого шланга к булаве. Одновременно к одному внешнему преобразователю могут, в зависимости от их мощности и вида присоединяться от 1 до 6 вибробулав. Применение внешних преобразователей очень удобно при постоянной работе с вибраторами и необходимостью использования различных по диаметру булав со шлангами разной длины. Преимуществом высокочастотных вибраторов, по сравнению с механическими, является повышенный ресурс, т.к. в высокочастотных вибраторах нет трущихся частей (отсутствует вал, передающий колебания). От источника питания к булаве идет гибкий шланг, внутри которого скрыт кабель

питания, поскольку гибкий вал отсутствует, конструкции не свойственен механический износ. Кроме того, сами преобразователи имеют практически неограниченный срок эксплуатации, поскольку состоят из электрических схем и цепей, и полностью лишены трущихся, изнашивающихся деталей.

Поверхностное вибрирование рекомендуется применять при уплотнении бетонной смеси, укладываемой в подготовки под полы, плиты перекрытий, дорожные покрытия и подобные конструкции, толщина которых не превышает 25 см (неармированные или армированные легкой сеткой конструкции). При толщине конструкций более 25 см или при наличии объемного армирования смесь уплотняют глубинными вибраторами с последующим использованием поверхностных вибраторов для уплотнения верхних слоев, выравнивания и заглаживания поверхности.

Поверхностное вибрирование выполняют также с помощью виброреек, вибробрусев и поверхностных площадочных вибраторов. При вибрировании площадку, рейку или брус поверхностного вибратора устанавливают на поверхность уплотняемой бетонной смеси и перемещают по ней по мере уплотнения смеси. Скорость перемещения поверхностного вибратора 0,5...1 м/мин. При толщине бетонируемого слоя более 5 см виброуплотнение следует вести в два-три прохода. За первый проход заканчивают основное уплотнение. За последующие проходы выполняют окончательное уплотнение и заглаживают поверхность бетона.

Система модульных (секционных) виброреек разработана для уплотнения и выравнивания, бетонной смеси шириной до 25 м. За счет отсутствия прогибов по длине и жесткости конструкции в целом, модульная виброрейка широко применяется при строительстве взлетно-посадочных полос аэродромов, возведении пролетных строений мостов, тоннелей, бетонировании крупногабаритных фундаментов с толщиной слоя бетона до 300...350 мм. Жесткость всей конструкции обеспечивается за счет упорных рам специальной треугольной формы.

При помощи секционной виброрейки можно формировать различные профили бетонной плиты: двухскатный, выпуклый, вогнутый. Это возможно за счет применения системы регулирования, которая позволяет формировать между секциями угол до двух градусов; при длине виброрейки 25м высота перепада горизонта от центра к краю составляет 125мм. Виброрейка собирается из модулей (секций) таким образом, чтобы получить необходимую ширину рабочей полосы. Стандартная длина секций составляет 1, 2 и 3м.

Внешние (наружные) вибраторы используются для уплотнения бетонной смеси при производстве монолитных конструкций, часто имеющих такую толщину и форму, что глубинный вибратор не может быть использован. Вибратор жестко крепится к опалубке, так что виброобработке подвергается и опалубка, и бетон. При применении данного типа вибратора бетонную смесь следует укладывать слоями определенной толщины, так как в противном случае воздух из-за большой массы бетона не сможет высвободиться. Необходимо изменять положение вибратора каждые 50-90 секунд. Площадочные вибраторы выпускаются трех основных типов: пневматические, среднечастотные и высокочастотные. Преимущество пневматических в относительной простоте и невысокой стоимости. Среднечастотные площадочные уплотнители хорошо подходят при небольших объемах бетонирования. В условиях крупного строительства, применяются только высокочастотные мощные площадочные вибраторы. Такие вибраторы устанавливаются по несколько штук на опалубку, могут быть запитаны от одного преобразователя, и обеспечивают высокое качество уплотнения.

Основные правила уплотнения бетонной смеси вибраторами следующие.

Бетонирование следует вести так, чтобы опалубка была целиком заполнена однородной бетонной смесью.

Бетонная смесь должна быть уложена плотно — без пустот между стержнями арматуры или между арматурой и опалубкой. Особенно тщательно

следует прорабатывать вибратором бетонную смесь в местах с густой арматурой, у стенок опалубки и в углах.

При вибрировании глубинными вибраторами вибронаконечник необходимо вводить в нижележащий слой бетона на 5...15 см, чтобы обеспечить надежную связь между отдельными слоями. Расстояние между местами погружения вибронаконечника не должно превышать 1,5 радиуса его действия.

Время вибрирования в одной точке должно быть равно 15...30 сек в зависимости от параметров вибратора, подвижности бетонной смеси, степени армирования. Вынимать вибронаконечник из бетонной смеси следует медленно при включенном двигателе, чтобы пустота под наконечником успела заполниться бетонной смесью.

Вибрирование на очередной позиции прекращают при появлении признаков достаточного уплотнения смеси: прекращение оседания смеси; горизонтальность поверхности слоя; хорошее заполнение опалубки, особенно в углах; появление раствора на поверхности бетонной смеси и в щелях опалубки.

Продолжительность вибрирования с одной позиции поверхностными вибраторами в зависимости от подвижности смеси составляет примерно 20...50 секунд. При работе с поверхностными вибраторами их переставляют так, чтобы площадка (рейка или брус) вибратора на каждой новой позиции немного (на 50...100 мм) перекрывала соседний провибрированный участок.

При укладке бетонной смеси необходимо следить за тем, чтобы не были нарушены расположение арматуры в бетоне и проектная толщина защитного слоя. Опирающие вибраторы во время их работы на арматуру монолитных конструкций недопустимо.

Запрещено добавление воды в бетонную смесь на стадии уплотнения, так как это сильно снижает прочность и плотность бетона.

3.16. Выдерживание бетона.

В процессе выдерживания осуществляют уход за бетоном, который должен обеспечить: поддержание температурно-влажностного режима, необходимого для нарастания прочности бетона, предотвращение значительных температурно-усадочных деформаций и образования трещин, предохранение твердеющего бетона от ударов, сотрясений, других воздействий, ухудшающих качество бетона в конструкции.

Свежеуложенный бетон поддерживают во влажном состоянии путем периодического орошения водой и предохраняют летом от солнечных лучей, а зимой от мороза защитными покрытиями.

В летний период бетон на обычных портландцементов поливают в течение 7 суток, на глиноземистых - 3 суток, на шлакопортландских и других малоактивных цементах - не менее 14 суток. При температуре воздуха выше $+15^{\circ}\text{C}$ в течение 3 суток поливку проводят днем через каждые 3 часа и один раз ночью, а в последующие дни - не реже трех раз в сутки.

Поливку производят распылителями, присоединенными шлангами к трубопроводам временного водоснабжения. Для предотвращения вымывания бетона струей воды его поливку начинают не ранее чем через 5...10 часов после укладки.

При укрытии поверхности бетона влагостойкими и влагоудерживающими материалами (рогожами, матами, опилками и др.) перерыв между поливками может быть увеличен в 1,5 раза. При среднесуточной температуре наружного воздуха $+3^{\circ}\text{C}$ бетон можно не поливать. Большие горизонтальные поверхности бетона вместо поливки могут быть покрыты защитными пленками (битумно-этинолевым лаком, водно-битумной эмульсией, полимерными пленками).

Свежеуложенный бетон не должен подвергаться действию нагрузок и сотрясений. Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на этих конструкциях лесов и опалубки допускается только по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Движение автотранспорта и

бетоноукладочных машин по забетонированным конструкциям разрешается только по достижении бетоном прочности, предусмотренной проектом производства работ.

Мероприятия по уходу за бетоном, их продолжительность и периодичность отмечают в журнале бетонных работ.

3.17. Общие положения.

Монтаж - комплексный процесс сборки зданий и сооружений из укрупненных конструкций, деталей и узлов заводского изготовления. Монтаж является ведущим технологическим процессом строительного производства. Это обусловлено достаточным уровнем развития промышленности по производству сборных конструкций, разнообразных и эффективных средств механизации, современными достижениями в области технологии и организации строительного производства, возможностью осуществлять монтаж поточными методами.

Изготовление и монтаж конструкций связаны между собой операциями транспортировки сборных элементов от мест изготовления к месту их установки. Перенесение значительной части строительных процессов в заводские условия позволяет облегчить и улучшить условия труда, сократить затраты, снизить стоимость продукции, максимально механизировать на строительной площадке монтажные процессы.

Монтаж строительных конструкций осуществляют не только при возведении полносборных, но и при возведении других типов зданий. При строительстве здания с кирпичными стенами, например, монтируют сборные фундаментные блоки, элементы каркаса (колонны и ригели), плиты перекрытий и покрытия, лестничные марши и площадки и т. д.

Удельный вес монтажных работ в строительстве постоянно высок. Происходит с одной стороны снижение массы отдельных элементов за счет применения более высоких марок цемента для их производства и использования качественных крупных и мелких наполнителей бетона, с другой

стороны - укрупнение сборных конструкций, доведение их до максимальной заводской и технологической готовности. Получили распространение и развиваются методы подъема этажей и перекрытий, блочный монтаж покрытий промышленных зданий, комплектно-блочный монтаж укрупненных конструкций, включая уже смонтированное в них технологическое оборудование, монтаж полностью собранных мачт и башен, надвигка отдельных конструкций, целых зданий и сооружений.

Первые башенные краны имели грузоподъемность до 3 т, сейчас мобильные краны для жилищного строительства выпускают грузоподъемностью 8...25т, высота возводимых зданий не лимитируется, но в целом обычно не превышает 40 этажей. Для промышленного строительства производят краны грузоподъемностью до 800...1200 т. Одновременно с этим применяют бескрановые методы монтажа, основанные на использовании прядевых, цепных и клиновых домкратов и электромеханических подъемников. Шире применяют средства дистанционного управления монтажным процессом, элементы роботизации монтажных операций.

В начале 1990-х годов в России крупнопанельные и крупноблочные дома составляли около 45% вводимого жилого фонда, в некоторых городах до 90% всей жилой площади. Сегодня в общей структуре применения бетона в России сборный железобетон доминирует и в ближайшей перспективе такое положение сохранится. Существует много объективных причин для расширения внедрения сборного железобетона. Важным фактором для России являются климатические условия, стремление перенести процесс изготовления конструкций в закрытые помещения. В условиях стационарного производства намного легче обеспечить стабильное качество продукции через организацию пооперационного контроля. Современные полимерные матрицы, применяемые при изготовлении опалубочных форм, позволяют существенно разнообразить виды изделий и варианты их архитектурной отделки. Применение химических добавок при изготовлении сборного железобетона позволяет сократить

продолжительность или совсем отказаться от таких приемов как вибрирование бетонной смеси в целях ее уплотнения. Подбор составов бетона и конструкции форм позволяют в настоящее время получать высокоточные изделия с допусками в мм.

3.18. Организационные принципы монтажа.

Организационные принципы монтажа строительных конструкций включают:

- опережающее выполнение работ нулевого цикла, включая прокладку коммуникаций к зданию;
- поточный метод монтажа при увязанном по производительности комплекте подъемно-транспортных машин;
- монтаж конструкций с транспортных средств («монтаж с колес»);
- предварительное укрупнение на земле конструкций в неизменяемые блоки;
- разбивка здания на монтажные участки или захватки с закрепленными на них комплексными бригадами рабочих и монтажными механизмами;
- обеспечение ритмичной сдачи отдельных смонтированных участков возводимого сооружения для выполнения последующих работ;
- выбор методов монтажа и механизмов на основе технико-экономического сравнения вариантов.

3.19. Технологическая структура монтажных процессов.

Важным фактором для строителей является технологичность возводимого здания в целом и технологичность используемых монтажных элементов, которая подразумевает:

- минимальное количество типоразмеров монтируемых элементов, т.е. степень типизации конструкций;
- максимальная строительная готовность поставляемых конструкций - степень точности геометрических размеров и положения закладных деталей;
- удобство строповки, подъема, установки и выверки всех элементов;

- простота и удобство заделки всех стыков и заделки швов;
- близкий к 1 показатель монтажной массы, выражающий отношение среднего веса конструкций к максимальному, т. е. их укрупненность и равновесность.

Комплексный технологический процесс монтажа сборных строительных конструкций - совокупность процессов и операций, в результате выполнения которых получают каркас, часть здания или сооружения, полностью возведенное сооружение. Вся совокупность процессов, позволяющая получить готовую смонтированную продукцию, состоит из транспортных, подготовительных, основных и вспомогательных процессов.

Транспортные процессы состоят из транспортирования конструкций на центральные и приобъектные склады, погрузки и разгрузки конструкций, сортировки и укладки их на складах, подачи конструкций с укрупнительной сборки или складов на монтаж, транспортирование материалов, полуфабрикатов, деталей и приспособлений в зону монтажа. При складировании конструкций особо контролируют их качество, размеры, маркировку и комплектность. При монтаже зданий с транспортных средств исключаются процессы разгрузки и сортировки, так как конструкции сразу подаются на монтаж.

Подготовительные процессы включают: проверку состояния конструкций, укрупнительную сборку, временное (монтажное) усиление конструкций, подготовку к монтажу и обустройство мест монтажа, подачу конструкций в виде монтажной единицы непосредственно к месту установки. Дополнительно сюда же входят процессы по оснастке конструкций приспособлениями для временного их закрепления и безопасного выполнения работ, нанесение установочных рисок на монтируемые элементы, навеска подмостей и лестниц, если это требуется выполнить до подъема конструкций.

Вспомогательные процессы включают подготовку опорных поверхностей фундаментов, выверку конструкций, если ее выполняют после их установки,

устройство подмостей, переходных площадок, лестниц и ограждений, выполняемых в период установки конструкций.

Основные или монтажные процессы - установка конструкций в проектное положение, т. е. собственно монтаж. В состав монтажных процессов входят:

- подготовка мест установки сборных конструкций;
- строповка и подъем с необходимым перемещением в пространстве, ориентирование и установка с временным закреплением;
- расстроповка;
- окончательная выверка и закрепление;
- снятие временных креплений;
- заделка стыков и швов.

В зависимости от вида конструкций, монтажной оснастки, типа стыков и условий обеспечения устойчивости, выверку можно осуществлять в процессе установки, когда конструкция удерживается монтажным краном, или после установки при ее временном закреплении.

Приведенная структура процесса монтажа строительных конструкций является обобщающей и в каждом конкретном случае может быть уточнена в сторону увеличения или уменьшения подлежащих выполнению отдельных операций и процессов.

Монтаж строительных конструкций (с точки зрения его организации) может быть осуществлен по двум схемам: монтаж со склада и монтаж с транспортных средств. При осуществлении монтажа со склада все технологические операции, рассмотренные ранее, выполняют непосредственно на строительной площадке.

Монтаж «с колес» предполагает выполнение на строительной площадке в основном только монтажных процессов. Полностью изготовленные и подготовленные к монтажу конструкции поставляют на строительную площадку с заводов-изготовителей в точно назначенное время и эти конструкции непосредственно с транспортных средств подают к месту их

установки в проектное положение. Такая организация строительного процесса должна обеспечивать комплектную и ритмичную доставку только тех конструкций, которые должны быть смонтированы в данный конкретный момент. Этот метод прогрессивен, при нем практически отпадает потребность в приобъектном складе, исключается промежуточная перегрузка сборных элементов, создаются благоприятные условия для производства работ на стесненных строительных площадках, организация труда на строительной площадке аналогична заводской технологии сборочного процесса: обеспечивается ритмичность, непрерывность строительного процесса.

3.20. Способы и средства транспортирования конструкций.

Доставка конструкций на строительную площадку может осуществляться всеми видами транспорта, а именно, наземным - автомобильным, железнодорожным, тракторным; водным и воздушным.

Основные факторы, влияющие на выбор строительного транспорта:

- место расположения строительства;
- наличие вблизи транспортных коммуникаций;
- место расположения заводов, комплектующих строительство сборными конструкциями;
- сезонные климатические и погодные условия;
- масса, габариты конструкций, дальность их транспортирования.

Основной вид транспорта для перевозки конструкций из сборного железобетона - автомобильный при дальности транспортирования до 200 км.

Отпуск сборных конструкций производят при достижении бетоном 100% прочности в зимнее время и 70% прочности в летнее, при условии, что завод-изготовитель гарантирует набор бетоном марочной прочности к 28-дневному возрасту.

Элементы длиной до 6 м транспортируют на бортовых автомашинах. Более длинные элементы - на автопоездах с прицепами и на безбортовых

полуприцепах при массе элементов более 14 т; на прицепах-трайлерах - до 40 т; на панели-, фермо-, блоковозах -до 35 т.

При транспортировании длинномерных конструкций на фермовозах и аналогичных транспортных средствах боковые усилия от прохождения кривых участков дороги воспринимаются рамой машины. Скорость движения транспорта назначают из соображения сохранности доставляемых конструкций.

Укладку сборных элементов на транспортные средства производят с учетом следующих требований:

- элементы должны находиться в положении, близком к проектному, за исключением колонн, которые перевозят в горизонтальном положении;
- необходимо, чтобы элементы опирались на деревянные инвентарные прокладки и подкладки, располагаемые в местах, указанных в рабочих чертежах на изготовление этих элементов. Толщина прокладок и подкладок должна быть не менее 25 мм и не менее высоты петель и других выступающих частей элементов. Применение промежуточных прокладок не допускается;
- при многоярусной погрузке подкладки и прокладки следует располагать строго по одной вертикали;
- элементы необходимо тщательно укреплять с целью предохранения от опрокидывания, продольного и поперечного смещения, а также ударов друг о друга;
- фактурные (лицевые) поверхности элементов должны быть защищены от повреждений.

Горизонтально перевозят элементы, укладываемые в сооружение и работающие в горизонтальном положении: балки, ригели, прогоны, плиты и панели перекрытий, балконные и кровельные плиты, высокие (более 1,5 м) стеновые блоки; а также длинномерные сборные конструкции - колонны и сваи.

Вертикально и наклонно транспортируют стропильные и подстропильные фермы, стеновые панели, панели перегородок.

Объемные элементы - блок-комнаты, блок-квартиры, санитарно-технические кабины перевозят в проектном положении.

Транспортирование по железным дорогам используется только в случае перевозок на особо дальние расстояния. Длинномерные изделия перевозят на двух платформах с шарнирным опиранием, исключая возникновение изгибающих усилий в перевозимых конструкциях на кривых участках железнодорожного пути.

Металлические конструкции часто доставляют по железной дороге на большие расстояния в виде отдельных составных элементов, мелкие металлические элементы при этом транспортируют пакетами.

Деревянные конструкции из-за их малой жесткости в готовом виде перевозят редко, в основном - в разобранном виде по элементам пакетами.

При транспортировании автомобильным и железнодорожным транспортом размер грузов должен вписываться в габариты подвижного состава. Всякие отклонения от этих габаритов по высоте, ширине, длине требуют специального согласования и контролируемых условий перевозки.

Необходимый запас конструкций на складе устанавливают проектом производства работ с учетом календарного графика монтажа и площадей, которые могут быть отведены для раскладки конструкций в зоне действия кранов. Разгрузку доставленных на строительную площадку сборных конструкций обычно производят специальным разгрузочным самоходным краном и реже основным монтажным краном. Более экономичным и менее трудоемким является «монтаж с колес».

3.21. Приемка и складирование сборных конструкций.

Монтажная организация принимает поступающие на строительную площадку конструкции. Приемку сборных конструкций производят по комплектовочным ведомостям согласно паспортам на эти изделия с учетом допускаемых отклонений в размерах. При приемке доставленных изделий необходимо проверять:

☐ наличие штампа ОТК завода;

☐ наличие осевых рисок и отметку положения центра тяжести конструкции;

- наличие монтажных рисок для односторонне армированных элементов;
- отсутствие повреждений, правильность геометрических размеров, расположение и крепление закладных деталей, наличие и проходимость каналов, отверстий и т. д.;
- соответствие лицевой поверхности изделия требованиям проекта;
- отсутствие деформаций, раковин, трещин, наплывов;
- наличие необходимых борозд, ниш, четвертей, выпусков арматуры, защитных покрытий у закладных деталей.

Если изделие оказалось некачественным, его бракуют, оформляют соответствующий рекламационный акт при участии представителей генерального подрядчика, монтирующей организации и предприятия-изготовителя. Изделие подвергается ремонту, если это возможно, или возвращается изготовителю. Взамен на строительную площадку поставляется новое, качественное изделие.

Складирование сборных элементов. Трудозатраты на хранение конструкций от общей трудоемкости монтажных работ составляют для металлоконструкций 12...25%, для железобетонных конструкций - 13...27%.

Склады размещают на спланированной площадке, с учетом стока ливневых и талых вод. Склады делят на центральные у путей прибытия грузов и приобъектные. Величина запаса сборных конструкций зависит от условий доставки и может изменяться от полного объема элементов на здание практически до нуля, когда монтаж здания осуществляют с транспортных средств. Обычный запас конструкций на 3...7 дней работы монтажных кранов. В отдельных экстремальных случаях запас конструкций доводят до 1 месяца работы.

При хранении конструкций на приобъектном складе необходимо:

- раскладывать сборные элементы и размещать штабеля в зоне действия монтажного крана с учетом последовательности монтажа;
- конструкции, имеющие большую массу (или парусность), располагать вблизи монтажного крана;
- хранить сборные элементы в условиях, исключающих их деформирование и загрязнение;
- на территории склада установить указатели проездов и проходов.

Все элементы складируют на деревянных подкладках размером 6×6 и 8×8 см, при этом должны быть обеспечены соосность укладки элементов, исключены возможности образования трещин и перенапряжений в бетоне конструкций.

На складе более тяжелые конструкции располагают ближе к монтажному крану, а более легкие - дальше. С целью сокращения площади склада конструкции обычно хранят в штабелях. Проходы между штабелями необходимо устраивать в продольном направлении через каждые два смежных штабеля, в поперечном - не реже чем через 25 м. Ширина поперечных проходов должна быть не менее 0,7 м, а разрывы между штабелями - не менее 0,2 м. Складирование элементов необходимо организовать так, чтобы иметь доступ к любой конструкции для возможности определения ее маркировки и подготовки к монтажу.

Панели перекрытия, колонны, ригели, надколонные и пролетные плиты должны находиться в штабелях в горизонтальном положении. Оптимальные размеры штабелей: для колонн - 4 ряда, для ригелей и прогонов - 3 ряда, для плит покрытий и перекрытий — до 10... 12 рядов, но максимальная высота штабеля не должна превышать 2,5 м.

На складе стеновые панели устанавливают вертикально или наклонно в металлических пирамидах или кассетах, крупноразмерные перегородки также складируют в деревянных кассетах, в положении, близком к вертикальному.

Расположение сборных элементов на складе должно быть таким, чтобы при их подъеме для установки в проектное положение вылет стрелы крана (для кранов с подъемной стрелой) не изменялся, т. е. стрела крана при монтаже не поднималась и не опускалась.

Железобетонные и металлические элементы каркаса одноэтажных промышленных зданий укладывают у мест установки: легкие колонны - вершинами к фундаменту, тяжелые - нижним концом к фундаменту.

3.22. Подготовка элементов конструкций к монтажу.

Подготовка элементов к монтажу предусматривает: укрупнительную сборку в плоские или пространственные блоки, временное усиление элементов для обеспечения их устойчивости и неизменяемости при подъеме, обустройство подмостями, лестницами, ограждениями и другими временными приспособлениями для безопасного и удобного ведения работ, закрепление страховочных канатов, расчалок, оттяжек и др.

Укрупнительная сборка необходима в тех случаях, когда из-за габаритных размеров или массы элементов их невозможно доставлять на строительную площадку в готовом, собранном виде. Из доставленных сборных железобетонных элементов (отправочных марок) производят укрупнительную сборку ферм длиной 24 м и более, высоких колонн одноэтажных промышленных зданий тяжелого типа. Иногда собирают плоскостные блоки - железобетонные колонны и ригели, создавая рамные системы, фермы покрытий, доставляемые в виде двух половин, панели стен, опускных колодцев и других конструкций. В случае металлических конструкций сборку на строительной площадке выполняют для тех же конструкций, а также ферм покрытий с фермами световых и аэрационных фонарей.

Укрупнительную сборку осуществляют преимущественно на складах конструкций или на специальных площадках с устройством стационарных стендов. Элементы, подлежащие укрупнению в длину, подают краном со склада и укладывают на опоры стенда или кондуктора таким образом, чтобы

совпали их продольные оси. Затем производят подгонку торцов или выпусков арматуры для достижения соосности элементов или отдельных стержней. После установки дополнительных хомутов и сварки стержней монтируют опалубку и производят бетонирование стыков. Класс бетона, которым бетонируют стык, и прочность его после твердения устанавливается проектом. Обычно класс бетона принимают такой же, как у соединяемых элементов, либо на один класс выше.

Обустройство и подготовка конструкций к монтажу. Обустройство подлежащих монтажу конструкций подразумевает их оснащение навесными подмостями, приставными и навесными лестницами, навесными люльками. Такое обустройство производят с целью обеспечения безопасных условий труда монтажников на высоте. Инвентарные навесные подмости, площадки и лестницы закрепляют к монтируемым элементам у мест их установки.

Применяемые для монтажа конструкций подмости разделяют на сборочные и монтажные. Сборочные подмости служат временными, поддерживающими опорами для конструкций во время монтажа, а монтажные подмости являются рабочими. С них выполняют различные операции: наводку стыков, сварку монтажных соединений, замоноличивание и др. Для работы у высоко расположенных монтажных узлов в покрытиях большепролетных зданий применяют башни - выдвижные или постоянной высоты, передвигаемые по рельсовым путям. На башнях устраивают монтажные площадки для сборки конструкций. Такие башни могут одновременно нести функции сборочных и монтажных.

Монтажные подмости бывают двух видов: наземные, устанавливаемые непосредственно на земле или иной опоре, используемые при выполнении монтажных работ на сравнительно небольшой высоте; подвесные и навесные, которые крепят к монтируемой конструкции до ее подъема и поднимают вместе с ней, либо навешивают на конструкцию после ее установки. Обычно такие подмости применяют при монтаже на значительной высоте. В качестве

наземных подмостей используют переставные подмости и стремянки для работы на высоте до 3,2 м и приставные лестницы с площадками для работы на высоте до 14 м.

Строповка строительных конструкций. Для подъема строительных и конструкций и инженерного и технологического оборудования используют грузозахватные устройства в виде гибких стальных, цепных и текстильных стропов, различного рода траверс, механических и вакуумных захватов. К конструкциям грузозахватных устройств предъявляются два основных требования:

- возможность простой и удобной строповки и расстроповки;
- надежность зацепления или захвата, исключающих возможность обрыва груза.

Грузозахватные устройства, предназначенные для подъема тонкостенных конструкций, чувствительных к деформациям, должны воспринимать на себя монтажные нагрузки и обеспечивать неизменяемость конструкций.

Различают следующие принципы работы грузозахватных устройств:

- зацепление конструкции с применением стропов и траверс;
- захват с помощью клещевых или подхватных устройств;
- зажим с использованием фрикционных захватов;
- присос вакуумными захватами.

3.23. Монтаж сборных железобетонных и бетонных конструкций.

Общие указания по монтажу.

Предварительное складирование конструкций на приобъектных складах допускается только при соответствующем обосновании. Приобъектный склад должен быть расположен в зоне действия монтажного крана.

Монтаж конструкций каждого вышерасположенного этажа (яруса) многоэтажного здания следует производить после проектного закрепления всех монтажных элементов и достижения бетоном (раствором) замоноличенных стыков несущих конструкций прочности, указанной в ППР.

В случаях, когда прочность и устойчивость конструкций в процессе сборки обеспечиваются сваркой монтажных соединений, допускается, при соответствующем указании в проекте, монтировать конструкции нескольких этажей (ярусов) зданий без замоноличивания стыков. При этом в проекте должны быть приведены необходимые указания о порядке монтажа конструкций, сварке соединений и замоноличивании стыков.

В случаях, когда постоянные связи не обеспечивают устойчивость конструкций в процессе их сборки, необходимо применять временные монтажные связи. Конструкция и число связей, а также порядок их установки и снятия должны быть указаны в ППР.

Марки растворов, применяемых при монтаже конструкций для устройства постели, должны быть указаны в проекте. Подвижность раствора должна составлять 5...7 см по глубине погружения стандартного конуса, за исключением случаев, специально оговоренных в проекте.

Применение раствора, процесс схватывания которого уже начался, а также восстановление его пластичности путем добавления воды не допускаются.

Предельные отклонения от совмещения ориентиров при установке сборных элементов, а также отклонения законченных монтажных конструкций от проектного положения не должны превышать значений, регламентированных СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».

В процессе монтажа должен осуществляться измерительный контроль, составляться геодезическая исполнительная схема. Результаты контроля должны регистрироваться в специальных журналах.

Установка блоков фундаментов и стен подземной части зданий.

Установку блоков фундаментов стаканного типа и их элементов в плане следует производить относительно разбивочных осей по двум взаимно перпендикулярным направлениям, совмещая осевые риски фундаментов с

ориентирами, закрепленными на основании, или контролируя правильность установки геодезическими приборами. Установку блоков ленточных фундаментов и стен подвала начинают с установки маячных блоков в углах здания и на пересечении осей. Маячные блоки устанавливают, совмещая их осевые риски с рисками разбивочных осей, по двум взаимно перпендикулярным направлениям. К установке рядовых блоков следует приступать после выверки положения маячных блоков в плане и по высоте.

Фундаментные блоки следует устанавливать на выровненный до проектной отметки слой песка. Предельное отклонение отметки выравнивающего слоя песка от проектной не должно превышать минус 15 мм.

Установка блоков фундаментов на покрытые водой или снегом основания не допускается. Стаканы фундаментов и опорные поверхности должны быть защищены от загрязнения.

Установку блоков стен подвала нужно выполнять с соблюдением перевязки. Рядовые блоки следует устанавливать, ориентируя низ по обрезу блоков нижнего ряда, верх - по разбивочной оси. Блоки наружных стен, устанавливаемые ниже уровня грунта, необходимо выравнивать по внутренней стороне стены, а выше - по наружной. Вертикальные и горизонтальные швы между блоками должны быть заполнены раствором и расшиты с двух сторон.

Установка колонн и рам.

Проектное положение колонн и рам следует выверять по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

Низ колонн выверяют, совмещая риски, обозначающие их геометрические оси в нижнем сечении, с рисками разбивочных осей или геометрических осей, размеченными на верхней кромке стаканов или верхнем сечении нижерасположенных колонн.

Способ опирания колонн на дно стакана должен обеспечивать закрепление низа колонны от горизонтального перемещения на период замоноличивания узла. Верх колонн многоэтажных зданий следует выверять, совмещая

геометрические оси колонн в верхнем сечении с рисками разбивочных осей, а колонн одноэтажных зданий - совмещая геометрические оси колонн в верхнем сечении с геометрическими осями в нижнем сечении.

Выверку низа рам в продольном и поперечном направлениях производят путем совмещения рисок геометрических осей с рисками разбивочных осей или осей стоек в верхнем сечении нижестоящей рамы.

Выверку верха рам нужно производить: из плоскости рам - путем совмещения рисок осей стоек рам в верхнем сечении относительно разбивочных осей, в плоскости рам - путем соблюдения отметок опорных поверхностей стоек рам.

Применение непредусмотренных проектом прокладок в стыках колонн и стоек рам для выравнивания высотных отметок и приведения их в вертикальное положение без согласования с проектной организацией не допускается.

Ориентиры для выверки верха и низа колонн и рам должны быть указаны в ППР.

Установка ригелей, балок, ферм, плит перекрытий и покрытий.

Укладку элементов в направлении перекрываемого пролета следует выполнять с соблюдением установленных проектом размеров глубины их опирания на опорные конструкции или зазоров между сопрягаемыми элементами.

Установку элементов в поперечном направлении перекрываемого пролета следует выполнять:

- ригелей и межколонных (связевых) плит - совмещая риски продольных осей устанавливаемых элементов с рисками осей колонн на опорах;
- подкрановых балок - совмещая риски, фиксирующие геометрические оси верхних поясов балок, с разбивочной осью;
- подстропильных и стропильных ферм (балок) при опирании на колонны, а также стропильных ферм при опирании на подстропильные фермы - совмещая риски, фиксирующие геометрические оси нижних поясов ферм

(балок), с рисками осей колонн в верхнем сечении или с ориентирными рисками в опорном узле подстропильной фермы;

- стропильных ферм (балок), опирающихся на стены - совмещающая риски, фиксирующие геометрические оси нижних поясов ферм (балок), с рисками разбивочных осей на опорах. Во всех случаях стропильные фермы (балки) следует устанавливать с соблюдением односторонней направленности отклонений от прямолинейности их верхних поясов:

- плит перекрытий - по разметке, определяющей их проектное положение на опорах и выполняемой после установки в проектное положение конструкций, на которые они опираются (балки, ригели, стропильные фермы и т. п.);

- плит покрытий по фермам (стропильным балкам) - симметрично относительно центров узлов ферм (закладных изделий) вдоль их верхних поясов.

Ригели, межколонные (связевые) плиты, фермы (стропильные балки), плиты покрытий по фермам (балкам) укладывают насухо на опорные поверхности несущих конструкций.

Плиты перекрытий необходимо укладывать на слой раствора толщиной не более 20 мм, совмещающей поверхности смежных плит вдоль шва со стороны потолка.

Применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания положения укладываемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией не допускается.

Выверку подкрановых балок по высоте следует производить по наибольшей отметке в пролете или на опоре с применением прокладок из стального листа. В случае применения пакета прокладок они должны быть сварены между собой, а пакет приварен к опорной пластине. Установку ферм и стропильных балок в вертикальной плоскости следует выполнять путем выверки их геометрических осей на опорах относительно вертикали.

Установка панелей стен.

Установку панелей наружных и внутренних стен следует производить, опирая их на выверенные относительно монтажного горизонта маяки. Прочность материала, из которого изготавливают маяки, не должна быть выше установленной проектом прочности на сжатие раствора, применяемого для устройства постели.

Отклонение отметок маяков относительно монтажного горизонта не должно превышать 5 мм. При отсутствии в проекте специальных указаний толщина маяков должна составлять 10...30 мм. Между торцом панели после ее выверки и растворной постелью не должно быть щелей.

Выверку панелей наружных стен однорядной разрезки следует производить:

- в плоскости стены - совмещая осевую риску панели в уровне низа с ориентирной риской на перекрытии, вынесенной от разбивочной оси. При наличии в стыках панелей зон компенсации накопленных погрешностей (при стыковании панелей внахлест в местах устройства лоджий, эркеров и других выступающих или западающих частей здания) выверку можно производить по шаблонам, фиксирующим проектный размер шва между панелями;

- из плоскости стены - совмещая нижнюю грань панели с установочными рисками на перекрытии, вынесенными от разбивочных осей;

- в вертикальной плоскости - выверяя внутреннюю грань панели относительно вертикали.

Установку поясных панелей наружных стен каркасных зданий следует производить:

- в плоскости стены — симметрично относительно оси пролета между колоннами путем выравнивания расстояний между торцами панели и рисками осей колонн в уровне установки панели;

- из плоскости стены: в уровне низа панели - совмещая нижнюю внутреннюю грань устанавливаемой панели с гранью нижестоящей панели; в

уровне верха панели - совмеща (с помощью шаблона) грань панели с рисккой оси или гранью колонны;

Выверку простеночных панелей наружных стен каркасных зданий следует производить:

- в плоскости стены - совмеща риску оси низа устанавливаемой панели с ориентирной рисккой, нанесенной на поясной панели;
- из плоскости стены - совмеща внутреннюю грань устанавливаемой панели с гранью нижестоящей панели;
- в вертикальной плоскости - выверяя внутреннюю и торцевую грани панели относительно вертикали.

Установка вентиляционных блоков, объемных блоков шахт лифтов и санитарно-технических кабин.

При установке блоков вентиляционных шахт необходимо следить за совмещением каналов и тщательностью заполнения горизонтальных швов раствором. Выверку блоков вентиляционных шахт следует выполнять, совмеща оси двух взаимно перпендикулярных граней устанавливаемых блоков в уровне нижнего сечения с рисками осей нижестоящего блока. Относительно вертикальной плоскости блоки следует устанавливать, выверяя плоскости двух взаимно перпендикулярных граней. Стыки вентиляционных каналов блоков следует тщательно очищать от раствора и не допускать попадания его и других посторонних предметов в каналы.

Объемные блоки шахт лифтов следует монтировать, как правило, с установленными в них кронштейнами для закрепления направляющих кабин и противовесов. Низ объемных блоков необходимо устанавливать по ориентирным рискам, вынесенным на перекрытие от разбивочных осей и соответствующим проектному положению двух взаимно перпендикулярных стен блока (передней и одной из боковых). Относительно вертикальной плоскости блоки следует устанавливать, выверяя грани двух взаимно перпендикулярных стен блока.

Санитарно-технические кабины следует устанавливать на прокладки. Выверку низа и вертикальности кабин следует производить, как и для лифтовых шахт. При установке кабин канализационный и водопроводный стояки необходимо тщательно совмещать с соответствующими стояками нижерасположенных кабин. Отверстия в панелях перекрытий для пропуска стояков кабин после установки кабин, монтажа стояков и проведения гидравлических испытаний должны быть тщательно заделаны раствором.

Раздел 2. Отделочные работы, технологии реконструкции зданий и сооружений.

Подраздел 1. Отделочные работы.

4.1. Назначение и сущность защитных покрытий. Классификация защитных покрытий.

В процессе эксплуатации здания и сооружения подвергаются воздействию окружающей среды. Поэтому конструктивные элементы зданий и сооружений защищают специальными покрытиями.

В строительстве к защитным покрытиям относят кровлю, гидроизоляцию, теплоизоляцию и противокоррозионные покрытия.

Кровля является верхним покровом крыши, предохраняющим здания и сооружения от проникания атмосферных осадков. Кровли должны быть водонепроницаемыми, водостойкими, морозостойкими, не продуваемыми, термостойкими и достаточно прочными, чтобы противостоять нагрузкам от снега и механическому воздействию на них при очистке снега и ремонте. Работы по устройству кровли называют кровельными.

Технология кровельных работ определяется главным образом используемыми материалами. Наибольшее распространение имеют кровли из рулонных материалов, мастик, асбестоцементных волнистых листов, гончарной и цементной черепицы.

Кровельные работы, несмотря на их относительно невысокую стоимость (не более 3 % общей стоимости здания), весьма трудоемки и составляют 12...15 % всех трудозатрат по возведению здания.

Ограждающие и несущие конструкции зданий и сооружений, находящиеся во влажных, водонасыщенных грунтах, поглощают влагу и с течением времени теряют свои прочностные и теплофизические свойства и, как следствие этого, разрушаются. Особенно интенсивно снижается прочность конструкций, выполненных из камня, кирпича и бетона, при многократном замораживании и оттаивании их.

Для предотвращения разрушительного действия грунтовых вод и других факторов окружающей среды конструкции покрывают водонепроницаемым защитным покрытием — гидроизоляцией.

В гражданских и промышленных зданиях гидроизоляцию устраивают для защиты фундаментов, стен и полов подвалов, полов первых этажей бесподвальных зданий, а также полов в помещениях, связанных с мокрыми процессами, от грунтовых вод.

По виду основного материала гидроизоляция может быть асфальтовая, пластмассовая, минеральная и металлическая. Гидроизоляционные материалы должны иметь повышенную водонепроницаемость и водоустойчивость при длительном действии воды.

К таким материалам относятся нефтяные, каменноугольные и дегтевые смеси, асфальтовые растворы и бетоны, полимерные и полимербитумные мастики, рулонные материалы — изол, гидроизол, бризол, стеклорубероид, а также стальные листы, пленка из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и др. В последнее время начали применять комплексную теплогидроизоляцию, сочетающую в себе функции гидро- и теплозащиты строительных конструкций.

По способу устройства гидроизоляцию разделяют на штукатурную, литую, окрасочную, обмазочную, клеечную и листовую.

Технология устройства гидроизоляционных покрытий включает подготовительные (подготовка изолируемых поверхностей, приготовление горячих и холодных мастик и растворов) и основные (нанесение изоляционного слоя, уход за свеженанесенным слоем, устройство защитного слоя) процессы.

Перечисленный комплекс процессов называют гидроизоляционными работами.

В промышленном и гражданском строительстве для защиты внутренних объемов зданий и сооружений от потерь тепла или холода в окружающую среду с целью поддержания заданного температурного режима ограждающие

конструкции покрывают теплоизоляционным слоем. Применение теплоизоляции позволяет уменьшить расход основных строительных материалов и обеспечить устойчивый температурный режим.

Теплоизоляция состоит из основного теплоизоляционного слоя, наружного защитного покрытия и креплений.

Основной теплоизоляционный слой обеспечивает защиту изолируемой поверхности от потерь тепла или от холода и состоит из материалов с низкой теплопроводностью. В качестве теплоизоляционных материалов применяют минеральную и стеклянную вату, перлит, вермикулит и изделия из них, пеностекло, пено- и газобетон, пробковые изделия, торфоизоляционные плиты, древесноволокнистые изделия, пластмассы и др.

Наружное защитное покрытие предназначено для предохранения основного теплоизоляционного слоя от механических повреждений, воздействия агрессивных сред, увлажнения, гниения и т. п. Защитное покрытие выполняют из металлических листов, синтетических пленок, стеклопластиков, лакопленок, асбестоцементных материалов, штукатурных растворов и др.

Крепления обеспечивают необходимую прочность теплоизоляционной конструкции, плотность прилегания ее к изолируемой поверхности, а также плотность прилегания друг к другу отдельных слоев конструкции.

Теплоизоляционные покрытия по методам их устройства, зависящим от формы, физических свойств и структуры применяемых материалов, делят на сборные, засыпные и литые.

Использование каждого из указанных видов изоляции определяется типом и назначением изолируемого объекта, условиями: его строительства и эксплуатации.

При устройстве теплоизоляции особенно тщательно следят за тем, чтобы не было механических повреждений и сползания слоев, чтобы были обеспечены плотность прилегания слоев к основанию и одного слоя к другому,

перекрытие швов, непрерывность слоя изоляции (отсутствие «мостиков холода»).

Комплекс процессов по устройству теплоизоляционных покрытий называется теплоизоляционными работами.

Металлические строительные конструкции под агрессивным воздействием окружающей среды подвергаются химической или электрохимической коррозии.

Химической коррозией называется разрушение металлов в агрессивных средах (неэлектролитах) вследствие непосредственного соединения металла с агрессивными агентами. Например, железо при высоких температурах и влажности окисляется кислородом с образованием окалины. При электрохимической коррозии металл разрушается вследствие его растворения в жидкой среде, являющейся электролитом, при этом на его поверхности образуется множество микрогальванических элементов.

По характеру коррозионной среды различают подводную, атмосферную, почвенную и другие виды электрохимической коррозии. Интенсивность коррозии металлов зависит от повышенного содержания некоторых газов или от того, что конструкции подвергаются попеременному увлажнению и высыханию. В зависимости от указанных факторов, воздействующих на конструкции, выбирают меры по защите их от коррозии. Во избежание коррозии поверхности строительных конструкций защищают специальными покрытиями. Такие покрытия называют противокоррозионными, комплекс процессов по их нанесению — противокоррозионными работами.

4.2. Технология устройства кровельных покрытий.

Расположение и обустройство деформационных, температурно-усадочных швов и компенсаторов:

Перепады температур являются серьезным испытанием для кровли. Если не предпринять мер к тому, чтобы взаимные перемещения элементов основания кровли и их температурные деформации не влияли на кровлю, разрывы

кровельного ковра и протечки неизбежны. Деформационные, температурно-усадочные швы и компенсаторы призваны уменьшить нагрузки на кровельный ковер в местах наибольших деформаций. Идея установки деформационного шва состоит в том, чтобы сделать деформации в узле нормальными для данного типа кровельного материала. Деформационные швы следует изготавливать из эластичных полимерных и битумно-полимерных материалов, с учетом режима эксплуатации кровли.

Наиболее ответственными конструктивными элементами кровель являются места примыканий к выступающим над кровлей конструкциями:

- свесы кровли при свободном сбросе воды;
- деформационные швы на перепаде высот в кровлях производственных зданий;
- деформационные швы с различными компенсаторами;
- стены фонаря;
- парапеты различной высоты;
- воронки внутренних водостоков;
- выходы вентиляционных блоков и труб;
- участки прохода труб, стоек антенн через кровлю;
- растяжки, удерживающие различные стойки;
- чердачный выход на крышу и др.

Так, при примыкании к стенам, возвышающимся над крышей менее чем на 450 мм, кровлю следует заводить на верхнюю грань стены. Деформационные швы должны проходить через слои крыши и совпадать со швами в стенах и междуэтажных перекрытиях. Конструкция швов должна обеспечивать водонепроницаемость крыши при деформациях здания. Над швом между панелями шириной более 1,5 мм укладывают насухо полосу из рулонного материала шириной 150 мм, приклеивая кромки материала с одной стороны на ширину 50 мм.

Деформационные швы компенсируют напряжения, возникающие в кровельном ковре при значительной деформации основания кровли и при взаимном смещении его элементов. Устройство деформационных швов в кровле определяется геометрией здания и его конструкцией. Их отсутствие неизбежно приводит к нарушению водонепроницаемости кровли, независимо от того, какой кровельный материал уложен.

Деформационные швы следует обязательно предусматривать в конструкции кровли в следующих случаях:

- над деформационным швом здания;
- если длина здания или ширина более 60 м;
- в местах стыка кровельных оснований с разными коэффициентами линейного расширения (например, когда бетонные плиты примыкают к основанию из оцинкованного профлиста);
- в местах изменения направления укладки элементов каркаса здания, прогонов, балок и элементов основания кровли;
- в местах изменения температурного режима внутри помещений (например, теплый цех примыкает к холодному складу).

Следует помнить, что деформационный шов должен в первую очередь предохранить кровельный ковер от разрыва, поэтому не стоит направлять поток воды через его конструкцию. Желательно, чтобы конструкция деформационного шва предусматривала возможность безопасной деформации "в объеме".

Температурно-усадочные швы. Если деформационные швы предназначены для работы с «плоскими» нагрузками, то узлы примыканий позволяют изолировать переходы с горизонтальной на вертикальную поверхность. К сожалению, именно в узлах примыканий происходит большая часть протечек. Если дефект примыкания не был вовремя замечен и устранен, начинает разрушаться вся кровля.

Существует большое количество типовых конструкций узлов примыкания кровли к парапету, трубам, другим элементам кровли. Большинство из них обладает достаточно высокой степенью надежности в случае, если применен надежный и долговечный материал. Учитывая важность целостности узлов примыканий для надежности всей кровли их следует изготавливать из битумно-полимерных материалов, желательно с полиэстеровой основой. Такая практика приемлема и для битумных кровель, в том числе и рубероидных: площадь примыканий относительно невелика и к значительному удорожанию применение битумно-полимерных материалов не приведет.

Подготовительные работы перед укладкой кровельного ковра

Перед устройством водоизоляционного ковра произвести подготовительные работы:

- основание очистить от пыли, мусора, посторонних предметов (в зимнее время от наледи и снега);
- при необходимости удалить старый кровельный ковер;
- заделать цементно-песчаным раствором М150 раковины, трещины, неровности;
- проверить влажность основания. Влажность цементно-песчаных стяжек не должна превышать 4 % по массе, а стяжек из асфальтобетона – 2,5 %.

К устройству водоизоляционного ковра приступают после составления и подписания акта на скрытые работы.

Для обеспечения необходимого сцепления наплавляемых рулонных материалов с основанием под кровлю все поверхности основания из цементно-песчаного раствора и бетона должны быть огрунтованы холодными грунтовочными составами (праймерами). В качестве грунтовки, наносимой на сухие поверхности, рекомендуется грунтовка из битума (марок БН 70 / 30, БН 90 / 10, БНК 90 / 30) и быстроиспаряющегося растворителя (бензин, нефрас), разбавленного в соотношении 1:3–1:4, по весу или битумных мастик с теплостойкостью выше 80 °С, разбавляемых до нужной

консистенции. Грунтовку наносят с помощью кистей, щеток или валиков. Кровельные материалы наплавливают только после полного высыхания огрунтованной поверхности (на приложенном к высохшей грунтовке тряпичном тампоне не должно оставаться следов битума).

Температурно-усадочные швы в стяжках необходимо перекрывать полосами рулонного материала шириной 100–150 мм крупнозернистой посыпкой вниз.

До начала укладки кровельного ковра основной плоскости кровли в зоне водоприемных воронок наклеивается слой усиления из материала размером не менее 500 x 500 мм без защитной посыпки. Фланец воронки вплавляют в слой усиления. Слои основного кровельного ковра должны заходить на водоприемную чашу, прижимной фланец которой притягивают к чаше воронки гайками, а чашу воронки крепят к плитам покрытия хомутами.

4.3. Требования, предъявляемые к кровельным покрытиям. Состав комплексного процесса устройства кровель.

Существует ряд общих требований к материалам для устройства рулонных и мастичных кровель. К ним относятся такие параметры как: теплостойкость, прочность, условное удлинение, водопоглощение по массе и гибкость на брус с определённым радиусом закругления при определённой температуре. Предельно допустимые параметры для кровель из битумно-полимерных материалов, следующие: теплостойкость не ниже 55°C, условная прочность не менее 1,0 МПа, относительное удлинение не менее 10%, водопоглощение по массе через 24 часа не более 2%, гибкость на брус с закруглением радиусом 25 мм не выше 0°C. Практически все используемые сейчас материалы имеют характеристики, существенно превосходящие вышеперечисленные технические требования. Тем не менее, выбирая материал, из которого предполагается выполнять кровлю, в первую очередь стоит обратить внимание на соответствие кровельного материала именно этим параметрам.

Теплостойкость - это показатель, который определяет, не расплавится ли кровля очень жарким летом на солнечной стороне дома. Поэтому приведенная предельно допустимая теплостойкость в 55°C довольно мала, ведь известно, что даже в Подмоскowie кровли из битумно-полимерных материалов иногда разогреваются до 70...90°C. Относительное удлинение материала должно компенсировать сезонные подвижки основной конструкции и составляет для большинства широко используемых материалов 40...60%.

Показатель гибкости при определённой температуре характеризует возможность излома материала (при заданном радиусе сгибания) в зависимости от температуры окружающей среды. Хорошие битумно-полимерные материалы должны сохранять гибкость при температуре -15...-20°C.

Водопоглощение по массе через 24 часа для большинства отечественных полимерно-битумных материалов на стекловолоконной основе составляет 0,5...2,0%, а для большей части импортных материалов с основой из синтетических волокон водопоглощение не превышает 0,5%.

Говоря об импортных битумно-полимерных кровлях, следует отметить ряд дополнительных показателей. Некоторые материалы имеют свойства, которые препятствуют прорастанию растений, что особенно полезно на плоских крышах, где со временем может накапливаться старая листва и семена. Как правило, импортные материалы имеют полную совместимость со старыми битумными покрытиями и очень высокую адгезию к основе. Кроме того, большинство фирм-производителей выпускает серию материалов для кровельных работ клеи, герметизирующие мастики, декоративные битумные краски и многое другое.

Еще одно особенно важное свойство кровельного материала - его долговечность: потенциальный срок службы. Он может быть условно определен, исходя из показателя гибкости материала. Если принимать снижение этого показателя примерно на 1оС/год, и его изменение по закону, близкому к прямолинейному, можно легко рассчитать потенциальный срок

службы кровли. Для некоторых импортных материалов он достигает 30 лет. Не следует путать потенциальный срок службы кровельного материала со сроком гарантии на него, предоставляемым фирмой-производителем, и гарантийными обязательствами фирмы, выполняющей работы по монтажу кровли.

Рулонные материалы могут обеспечивать водонепроницаемость даже при нулевых уклонах, а верхний предел рекомендуемых уклонов составляет 45...50°.

Укладывать их можно по любому сплошному (деревянному, бетонному и т.п.) основанию.

Существует несколько основных способов укладки рулонных материалов, согласно которым эти покрытия подразделяются на:

приклеиваемые:

- на горячих битумных мастиках;
- на холодных резинобитумных, битумно-полимерных и полимерных мастиках и клеях;

наплавляемые:

- на окисленных и модифицированных битумах;
- горячим (огневым) способом с помощью газовых горелок;
- горячим (безогневым) способом с помощью оборудования инфракрасного излучения;
- холодным (безогневым) способом, т.е. растворением утолщенного слоя битума;

- с клеящим слоем: материалы с внутренней стороны имеют специальное защитное покрытие (силиконовую пленку или бумагу), которое достаточно снять, затем раскатать рулон на загрунтованную поверхность.

Самый старый способ укладки кровельного ковра - это сплошная приклейка рулонных материалов к основанию. В ряде случаев кровельные материалы целесообразно укладывать, используя, так называемую, частичную приклейку. Кровли, выполненные таким способом, называются «дышащими».

Применение «дышащего» водоизоляционного ковра позволяет выровнять давление паровоздушной смеси в подкровельном слое с давлением наружного воздуха и, таким образом, исключить образование вздутий между основанием под кровлю (стяжкой) и кровельным ковром.

Применение «дышащей» кровли не только позволяет избежать вздутий, но и способствует удалению влаги из материала основания (около 1 л/м² за лето). Количество удаляемой влаги может быть увеличено при фиксированном сечении воздушной прослойки за счет посыпок, наносимых на рулонный материал при его изготовлении.

В «дышащей» кровле исключаются ее разрывы над стыками и трещинами основания, так как деформации последних не передаются кровельному ковром.

Недостатком «дышащей» кровли является сложность выявления места протечки. Если в кровельном ковре появился разрыв, то вода растечется по всем воздушным пазухам и, найдя неплотный стык в основании, попадет во внутренние помещения здания. Появление протечки на потолке не будет означать, что кровельный ковер поврежден именно над этим местом.

«Дышащие» кровли применяют при ремонте совмещенных кровель, имевших протечки, кровель с увлажненным утеплителем, кровельных конструкций с недостаточным паросопротивлением пароизоляционного слоя или с локальными повреждениями пароизоляции, кровель жилых зданий. При применении "дышащих" кровель в массовом строительстве необходимо в составах проектов крыш разрабатывать схемы устройства кровель с указанием раскладки слоев, конструкций узлов и примыканий.

Частичную приклейку кровли к основанию можно осуществить, применив для нижнего слоя:

- перфорированный материал;
- обычный материал, приклеиваемый мастикой, в виде равномерно распределенных пятен, сплошных или прерывистых полос мастики. В соответствии со СНиП II-26-76 точечная или полосовая приклейка должна быть

равномерной и составлять 25-35 % площади наклеиваемых полотнищ рулонного материала;

- применяя специальные наплавливаемые материалы с прерывистым клеящим слоем Системы "дышащей кровли" давно и успешно применяются в Скандинавии, Германии, Бельгии и других странах.

При укладке материала путем подплавления или подрастворения для соблюдения технологии необходимо обращать внимание на то, чтобы он имел достаточную толщину нижнего покровного слоя. Минимально необходимая толщина должна соответствовать размерам неровностей (шероховатостей) стяжки основания.

Очень технологично устройство кровельного ковра из материалов с клеящим слоем. Такой способ может применяться как для новых кровель, так и ремонта старых, но при этом основание должно быть подготовлено с особой тщательностью. На сегодняшний день подобные материалы скорее являются редкостью для российского рынка и применяются очень ограниченно.

4.4. Виды кровель; применяемые материалы.

Эксплуатационные свойства любого здания во многом определяются надежностью и качеством крыши. Конструирование крыши предполагает решение сложной комплексной задачи, касающейся как инженерных, так и архитектурных и эстетических проблем. В последние годы в строительстве произошли огромные изменения, которые связаны в первую очередь с появлением на российском рынке большого количества новых современных строительных материалов. Их использование повлекло за собой развитие технологии строительных процессов. Применение новых строительных материалов, позволяющих не только существенно экономить время и средства в процессе строительства, но и значительно сократить расходы на дальнейшую эксплуатацию зданий было также стимулировано принятием ряда нормативных документов, существенно ужесточающих требования по тепло- и энергосбережению. Один из наиболее консервативных участков строительства -

кровли, но и здесь за последние годы появился и получил широкое распространение целый ряд новых кровельных материалов и технологий.

В зависимости от основного материала водоизоляционного слоя кровли подразделяют на 5 основных типов рулонные, мастичные, листовые, наборные (мелкоштучные) и наливные. Выбор кровли производится с учетом конструктивных особенностей здания и агрессивных воздействий окружающей среды.

Рулонные и мастичные кровли. Рулонные и мастичные кровли чаще находят применение в городском строительстве и лишь в существенно реже при коттеджном строительстве.

Мастичные кровельные и гидроизоляционные покрытия получают при нанесении на основание (обычно бетонное или цементно-песчаную стяжку) жидковязких олигомерных продуктов, которые, отверждаясь на воздухе, образуют сплошную эластичную пленку. Мастики имеют хорошую адгезию к бетону, металлу, битумным материалам. По сути, мастичные кровельные покрытия – это полимерные мембраны, формируемые прямо на поверхности крыши. Особенно эффективны мастичные материалы при выполнении узлов примыкания.

Мастики могут быть двухкомпонентные (собственно мастика + отверждающая система), или однокомпонентные, отверждаемые влагой, кислородом или углекислым газом, содержащимися в воздухе.

В зависимости от вида работ, климатических условий, объемов - применяются мастики холодного (на органических растворителях, на водной основе) или горячего (требующие разогрева) применения:

- Битумные мастики горячего применения: самый распространенный, недорогой и проверенный временем метод использования битумной гидроизоляции. Такая мастика (в основе которой битум строительный) перед применением разогревается до температуры 160-180°C и в горячем виде

наносится на предварительно огрунтованное основание, образуя при остывании прочное эластичное покрытие.

- Битумные мастики холодного применения на растворителях: ставший уже привычным метод устройства битумной гидроизоляции. Такая мастика готова к применению, имеет различные назначения и идеально подходят для обмазочной гидроизоляции различных типов.

- Битумные мастики холодного применения на водной основе (эмульсии): эмульсия - дисперсная система, состоящая из микроскопических капель битума (дисперсной фазы), распределенных в воде (дисперсионной среде). Эмульсии обеспечивают более безопасную и экологичную систему по сравнению с мастиками на растворителях и горячими мастиками.

Праймеры: материалы для подготовки основания. Тщательная подготовка основания – необходимое условие для максимальной адгезии гидроизоляции:

- праймер повышает адгезию кровельного или гидроизоляционного материала к основанию;

- праймер дополнительно укрепляет основание. Нанесенный на основание, праймер связывает пыль, мелкие частицы, заполняет поры и мелкие трещины, делая основание более прочным.

- праймер увеличивает скорость работ. Праймирование основания увлажняет поверхность, что увеличивает скорость работ при наплавлении кровельного материала.

Рулонные кровли выполняют из битумных и битумно-полимерных материалов с армирующей синтетической или стекловолоконной основой. Эти материалы изготавливают не на картоне, как это делалось ранее, а на более прочной и не подвергающейся гниению основе - стеклоткани, стекловолокне, металлической фольге и т. п.; к ним относятся стеклорубероид, кровельный стекловолок (стеклоизол), гидростеклоизол кровельный и подкладочный, фольгоизол:

- Стеклорубероид и стеклоизол изготовляют путем двустороннего нанесения тугоплавкого, биостойкого битумного, резинобитумного или битумно- полимерного вяжущего на стекловолокнистую Основу. При этом толщина слоя вяжущего превышает толщину стеклоосновы. Их применяют для покрытия многослойных плоских водоналивных кровель, оклеечной гидро- и пароизоляции, укладывая на горячих и холодных битумных мастиках;

- Гидростеклоизол - кровельный и подкладочный представляет собой полотна длиной 3...10 м, шириной до 1 м, толщиной 4...6 мм, изготовленные путем покрытия с обеих сторон предварительно пропитанной стеклоткани слоем битума или гидроизоляционной асфальтовой мастики. Их применяют для устройства кровельных ковров плоских кровель, а подкладочный гидростеклоизол - в качестве одного из слоев гидроизоляции железобетонных отделок туннелей метрополитена и других инженерных сооружений;

- Стеклобит - новый рулонный материал, представляющий собой стеклосетку, покрытую битумно-резиновой мастикой с толщиной кровного слоя до 4 мм.

Применяют для уплотнения швов и перекрытия трещин путем приклеивания с огневом разогревом;

- Фольгоизол состоит из тонкой рифленой или гладкой алюминиевой фольги толщиной 0,08...0,3 мм, покрытой с одной стороны защитным битумно-резиновым вяжущим толщиной 0,8...4 мм. Толщина фольги и защитного слоя зависит от назначения фольгоизола и класса сооружений. Для предохранения кровного слоя фольгоизола на него иногда наносят полимерную пленку. Фольгоизол отличается высокой прочностью на разрыв, гибкостью, водонепроницаемостью и долговечностью, не требует ухода в течение всего периода эксплуатации. Применяют фольгоизол для устройства кровель и паро-гидроизоляции ответственных зданий и сооружений, герметизации стыков панелей. Благодаря отражательной способности фольги кровли из этого

материала на солнце нагреваются значительно меньше, чем аналогичные кровли черного цвета.

Допустимый уклон крыши для рулонных и мастичных кровель составляет 0...25% и определяет количество слоев в основном и дополнительном водоизоляционном ковре в случае применения рулонных материалов и количество армированных мастичных слоев в случае использования мастичных материалов. В качестве уклонообразующего слоя могут быть использованы засыпные утеплители (керамзитовый гравий, перлит и прочие), легкие бетонные смеси (пенобетон, пенополистиролбетон, керамзитобетон, перлитобетон), цементно-песчаные составы или клиновидные плиты утеплителя.

При необходимости возможно использовать песчаную отсыпку в случаях, когда фракция уклонообразующего слоя превышает необходимую минимальную толщину и возможно образование «ступеньки». В качестве клиновидных плит утеплителя для формирования основного уклона кровли применяют готовый набор плит из каменной ваты или экструзионного пенополистирола с уклоном 1,7 %.

Для формирования уклонов к воронкам в ендове крыши, а также устройства контруклона от парапета, стен и других вертикальных конструкций рекомендуется использовать набор клиновидных плит из каменной ваты с уклоном 4,2 % или набор плит из экструзионного пенополистирола с уклоном 3,4 %.

При сплошной приклейке кровельного материала на основаниях с уклоном более 15 % полотнища кровельного материала рекомендуется дополнительно закрепить к основанию. Крепление устанавливают в материал первого слоя. Механическое крепление предотвращает смещение материала и образование складок.

4.5. Технология устройства мастичных кровель. Применяемые материалы и оборудование. Противопожарные требования при приготовлении мастик.

Сразу отметим, что кровли из мастик и эмульсий можно устраивать как армированными, так и неармированными. Для армирования обычно используют стекловолоконистые рулонные материалы, например стеклоткань или стеклохолсты, наряду с ними применяют – стекловолокно. Метод с использованием стекловолокна - дисперсное армирование, проходит следующим образом: частички стекловолокна расщепленного на отрезки в среднем по размеру 22 мм, перемешиваются со связующим (эмульсия, мастика) в факеле специальных пистолетов-напылителей, образуя с ней однородную массу.

Устройство всех типов мастичных кровель (армированных и неармированных) характеризует высокая степень механизации работ. В зависимости от способа армирования и вязкости составов, используют различные средства механизации и технологии производства работ.

Кровельные мастичные и эмульсионные составы наносятся на основание достаточно тонким слоем, поэтому основание должно быть очень высокого качества, тщательно подготовленное, проверенное и обязательно сухое.

Подготовка оснований под мастичные кровли проходит, так же как и подготовка оснований для рулонных кровель. По асбестоцементным плитам - необходимо использовать составы на минеральных вяжущих, армированных стекловолокном. По стяжкам, выравнивающим поверхность теплоизоляции гибких и сыпучих утеплителей, мастичные кровли устраивают только армированными материалами. Основания обязательно нужно грунтовывать специальными битумными грунтовками; для грунтовки кровель из асфальтовых эмульсионных мастик применяют асфальтовые пасты.

При подготовке основания к грунтовке срезают петли панелей, очищают поверхность от мусора.

Для подготовки к работе установки СО-118 проводят следующие мероприятия: рукавами соединяют напорный бачок с компрессором и трубопроводом, подсоединяют рукава сжатого воздуха и электрокабель к пистолету-напылителю, проверяют работу компрессора, проверяют работу форсунок и узла рубки пистолета-напылителя гидроизоляционных составов и т.д.

Работы по устройству мастичных кровель проходят по захваткам, с увязкой всего оборудования с ведущей машиной. Каждое звено кровельщиков работает на одной захватке, заканчивая ее за смену. Число рабочих в звене не более 3.

При устройстве кровель из холодных асфальтовых мастик на плоских крышах цементно-песчаные стяжки устраивают из жесткого и, реже, из пластичного раствора, с помощью подающей установки СО-126 или крана СПК-1000; укладка и уплотнение раствора проводится при помощи виброреек; огрунтовку подают и наносят установкой ПКУ-35М. Холодную асфальтовую мастику с введенным заранее наполнителем, транспортируют на крышу краном СПК-1000. После склеивания стыков плит или панелей при помощи сжатого воздуха асфальтометами ВНИ-ИГ-5 наносится мастика. Благодаря нанесению мастик при помощи асфальтометров можно применять более жесткие составы с минимальным количеством воды.

Для кровель с уклоном более 7% холодные мастики необходимо транспортировать на крышу и наносить растворонасосами и машинами СО-126 и т.п. В этом случае в мастику перед нанесением вводят загустители.

Для кровель из холодных асфальтовых мастик, дисперсно армированных стекловолокном, независимо от уклонов крыш составы транспортируются и наносятся установкой СО-145, при этом обязательно используют специальные пистолеты для насечки стекловолокна и его равномерного перемешивания со связующим.

Кровли из битумно-латексных эмульсий. Битумно-латексные эмульсии готовятся на строительном объекте непосредственно перед нанесением. Битумные эмульсии доставляют на строительную площадку автогудронаторами в цистернах, и переливают в емкость установки СО-118.

Эмульсии с добавкой латекса также доставляют на объект установкой СО-118. Из емкости для хранения эмульсии самотеком переливают в напорную емкость установки и при помощи сжатого воздуха от компрессора типа «Гарро» подают к пистолету-напылителю. Кровельщик-оператор наносит эту эмульсию, смешанную со стекловолокном, и после ее отверждения, используя тот же пистолет-напылитель как окрасочный агрегат, распыляет из состава БТ-177 для устройства защитного слоя кровли.

Песок для устройства защитного слоя подается на крышу пневмоустановкой или контейнером при помощи крана СПК-1000, после чего его развозят мотороллерами или в кузовах мототележек.

При устройстве кровель из полимерных мастик типа Кровлелит или Вента, необходимо чтобы мастики доставляли на объект в герметичных емкостях, на крышу транспортировать их лучше всего установками высокого давления СО-145, а наносить при помощи форсунок для распыления составов под высоким давлением. По кровлям из Кровлелита и Венты защитный слой устраивать нельзя.

При армировании кровельных мастик рулонными стекловолокнистыми материалами, их расстилают до нанесения мастики или по ней, прикатывая катками.

В зависимости от вида мастики различают способы ее нанесения - ручной или механизированный, аналогично нанесению приклеивающих мастик при устройстве кровель из рулонных материалов.

Горячую битумную мастику обычно транспортируют и распыляют автогудронаторами, а битумно-латексные эмульсии - установкой СО-118.

Для кровель из стеклоцемента или стеклополимерцемента по основаниям из железобетона или асбестоцементных плит наносят 2-3 слоя раствора, дисперсно армированного стекловолокном. Нижний слой из цементно-песчаных растворов, неармирован, он нужен для выравнивания поверхности. Наносят его установкой СО и уплотняют виброрейками. По верхнему слою из стеклоцемента установкой СО-145 наносят защитный слой из мастик Вента или Кровлелит. Защитные слои на лаках наносят установкой ПКУ-35М или СО-145. На плоские крыши растворы должны подаваться также краном СПК-1000 и транспортироваться к турбулентному смесителю мотороллерами в емкостях или контейнерах.

4.6. Устройство кровель из асбестоцементных листов. Используемые материалы. Подготовительные процессы. Последовательность укладки и способы крепления асбестоцементных листов.

Асбестоцемент получают из смеси коротковолокнистого асбеста (15%) и портландцемента (85%). Асбестоцементные волнистые листы, часто называемые «шифер», показали себя долговечным (до 50 лет), технологичным и достаточно декоративным материалом. Они рекомендуются для кровель с уклоном более 12°; вес 1 м² кровли – 10...14кг.

Шиферный лист обыкновенного профиля имеет размеры 1,2×0,7 м, высота гофра составляет 28 мм. Выпускается также шифер среднего (высота гофра 40мм) и высокого (51 мм) профиля, а размер таких листов колеблется от 1,75×0,98 м до 2,5×1,15 м. Выпускается и окрашенный полимер-фосфатными красками шифер. Он позволяет придать домам более живописный вид по сравнению с традиционными серыми шиферными крышами. Работа с шифером проста. Листы кладутся внахлест и крепятся к обрешётке гвоздями с прокладкой из мягкой пластмассы с закрывающейся крышкой. При монтаже шиферных кровель рекомендуется делать подкладочный слой из пергамина или рубероида. Следует однако заметить, что шиферные крыши характерны только

для России и стран СНГ, так как повсеместно в Европе идёт борьба с использованием асбеста в строительстве.

Отечественная промышленность выпускает несколько типоразмеров асбестоцементных листов: длиной от 1200 до 2500 мм и толщиной от 5,5 до 8,0 мм, соответственно. Листы закрепляются по брусчатой обрешетке специальными «шиферными» гвоздями в верх волны. Для повышения долговечности и придания декоративности асбестоцементные листы покрывают окрасочными составами или окрашивают в массу. Окрасочный слой снижает водопоглощение, повышает морозостойкость асбестоцемента и увеличивает сроки его службы в 1,3...1,5 раза.

4.7. Устройство кровель из черепицы. Области применения.

Подготовка основания. Технология укладки и крепления плит.

Черепица – плоские или фигурные плитки из обожженной глины. Они укладываются вручную по частой и мощной обрешетке. Рекомендуемые уклоны кровли 18-60° (в мансардах до 76°). Существует несколько основных видов черепицы: плоская ленточная и штампованная, голландская, татарская и др. Натуральный цвет черепицы – от терракотового до песочно-желтого. Может быть покрыта цветной глазурью.

В последнее время на крышах загородных часто встречается покрытие из разноцветных тонких плиток прямоугольной, шестиугольной или округлой формы - это так называемая гибкая черепица. Ее получают методом двухстороннего нанесения битумного вяжущего на стекловолокно, предварительно пропитанное битумом. Лицевая поверхность черепицы покрыта керамизированными (окрашенными при высокой температуре) трехфракционными гранулами из базальта, нижняя — кварцевым песком. Черепицу выпускают различной цветовой гаммы в зависимости от цвета гранулята. Размер такой черепицы составляет 900...1000×300...350мм при толщине 3-4 мм. Она укладывается внахлест на сплошную обрешетку. Крепление такого материала осуществляется гвоздями и за счет

самоклеющегося нижнего слоя черепицы, который занимает 50...60% общей площади. По этой причине лучше использовать плитки прямоугольной формы, так как их самоклеющаяся поверхность больше.

Нижний край плиток - фасонный, создающий после укладки впечатление чешуйчатого покрытия. Сейчас подобные плитки улучшенного качества выпускаются различными фирмами под различными названиями, в которых может встретиться не только слово "черепица", но и "гонт" или "шинглс". По нормам монтажа кровель из битумно-полимерных плиток, обязательно нужен нижний водоизоляционный слой, который должен быть выполнен из рулонного кровельного материала.

Цвет и шероховатая фактура лицевой поверхности достигаются минеральной посыпкой. Фирмы выпускают плитки практически любого цвета: одноцветные или имитирующие "объемность" материала. Есть вариант плиток с лицевой поверхностью из металлической (медной или алюминиевой) фольги.

Кровли из таких материалов удивительно декоративны. Гибкая черепица более долговечна, чем аналогичные по строению рулонные материалы из-за того, что она не образует сплошного покрытия, и деформации материала при старении локализуются в каждой плитке в отдельности, что исключает нарушение покрытия от внутренних напряжений. Для гонтовой черепицы долговечность в большей степени определяется снижением декоративности из-за потери цветной посыпки плиток. Основанием под гибкую черепицу служит сплошная (обычно дощатая или из фанеры) обрешетка. Минимальный угол наклона кровли 10...12°, максимальный - не оговаривается, т.к. этим материалом можно покрывать даже примыкающие к крышам участки стен. При малых углах наклона (до 30°) под гибкую черепицу следует настилать один слой рулонного гидроизоляционного материала. Трудоемкость устройства кровельного покрытия невелика (вес 1 м² покрытия всего 8-12 кг).

Устройство кровли из гибкой черепицы.

При устройстве кровли из гибкой черепицы основание должно быть неподвижным, прочным, гладким, сухим, чистым и обязательно вентилироваться. Влажность материала основания согласно требований технологии не может превышать 20% от сухого веса. В качестве основания могут быть использованы сплошные дощатые настилы, фанера, ОСП, ЦСП и т.п. Стыки элементов основания следует располагать в разбежку с зазором 3...4 мм, при этом перепады по высоте не должны превышать 2 мм. При реконструкции, старые покрытия нужно соответствующим образом подготовить, что является чрезвычайно важным для обеспечения надежной эксплуатации будущей кровли из гибкой черепицы.

На способ монтажа плиток влияет их структура, уклон крыши, а также материал основания. Наиболее легко укладываются плитки, имеющие самоклеющийся слой и предохранительную пленку. В этом случае: пленка перед монтажом снимается, и каждая плитка крепится к основанию с помощью гвоздей или без них (для некоторых типов плиток). После этого, под воздействием солнечного тепла, происходит приклеивание нижней поверхности плитки к основанию и к соседним плиткам. В результате чего образуется герметичное кровельное покрытие. Особенности технологии монтажа зависят от температуры наружного воздуха, при которой производятся работы. Наилучшая температура для монтажа + 6...15°C. При монтаже гибкой черепицы при температуре ниже плюс 5 °C необходимо соблюдение следующих условий:

- хранение черепицы в отапливаемом помещении;
- подача черепицы к месту монтажа небольшими партиями;
- использование теплового строительного фена для фиксации лепестков черепицы, для подогрева битумной мастики, а также в тех местах, где требуется перегиб материала (например, при формировании коньковых элементов).

При жаркой погоде плитки необходимо держать в тени, чтобы обеспечить простоту монтажа (легко удалять защитную пленку клеящего слоя).

4.8. Устройство кровель из металлических листов.

Кровли из листовых материалов применяются давно: свинцовыми, медными и цинковыми листами покрывали крыши уникальных сооружений (дворцов, соборов). Кровли из цветных металлов очень долговечны, но и очень дороги. Кровельная сталь, появившаяся в XIX в., сначала черная (нуждающаяся в периодической окраске), а затем более коррозионностойкая – оцинкованная, на много десятилетий стали основным видом листового материала для кровель. Кровельная листовая сталь за счет своей гибкости отлично ложится на крыши сложной формы или покрывает кровли с небольшим уклоном. Современная кровельная сталь имеет два слоя защитного покрытия – цинк, нанесённый на поверхность стального листа с двух сторон, и полимер, нанесённый поверх цинка на лицевую сторону листа (с обратной стороны цинковое покрытие защищает слой лака). Полимерное покрытие продлевает срок службы кровельной стали минимум на 10 лет. Более 90% российского рынка кровельной стали – это сталь с покрытиями на основе полиуретана и полиэстера. Полиуретан – более твёрдый и более устойчивый к внешним воздействиям полимер, чем полиэстер. Цветовая палитра стальной оцинкованной кровли стала богаче и красивее благодаря полимерному покрытию. Устройство кровли из листовой стали требует квалифицированной ручной работы, но декоративные свойства таких крыш невелики. Рекомендуемый уклон крыши из стальных листов 10...30°; вес покрытия – 4,5...7 кг/м². Выпускается оцинкованная сталь в виде рулонов весом 500...1000кг и шириной 510...1250мм, мерных карт-заготовок и листов размером 0,625×2,5...4,0 и 1,25×2,5...4,0 м при толщине 0,35...0,8 мм.

Медь как кровельный материал имеет высокую архитектурную выразительность и используется в исключительных случаях (стоимость медного листа во много раз выше, чем оцинкованной стали). Лёгкая в работе, медь позволяет надёжно смонтировать кровлю любой сложности. Для кровли с малым углом наклона (3°...12°) медные листы являются единственным

надёжным материалом. Долговечность кровли более 100 лет. Золотистая поверхность меди вскоре после монтажа начинает темнеть, приобретая коричневый оттенок. Через 2-3 года её цвет становится похож на цвет тёмного шоколада. Затем она становится матово-чёрной, после чего на кровле появляются тёмно-зелёные оттенки. И лишь через 10-15 лет медь полностью покроется малахитово-зелёной патиной. Пatina практически исключает дальнейший контакт меди с окружающей средой, как бы «обволакивая» кровельный материал непроницаемым барьером. Медь выпускается в виде рулонов шириной 600...670 мм; толщина листа 0,6 мм. Медь раскисляется фосфором, что отодвигает появление патины на 20-25 лет.

Цинк для кровельных работ используется в виде сплава с очень небольшим количеством (0,1-0,2%) титана и меди. Эти добавки придают цинку пластичность в холодном состоянии. На рынке строительных материалов кровельный цинк часто называют «цинк-титан». Производится в виде фальцованных кровельных листов размером до 5×0,66м и рулонами шириной от 0,2 до 0,66м; толщина цинкового листа от 0,2 до 1,0 мм. Кроме того, из цинка изготавливают элементы водосливных систем и другие аксессуары. Цвет цинкового листа и соответственно кровельного покрытия может быть: натуральный серебристо-блестящий, переходящий со временем в матовый светло-серый; матовый светло-шиферный; матовый серо-угольный. Цинк рекомендуется для устройства кровель любой конфигурации с уклоном не менее 5% по сплошному основанию. Цинковые кровли отличаются большой долговечностью до 100 лет и более.

Фальцевыми называют кровли из листовой и рулонной оцинкованной стали (как с полимерным покрытием, так и без него), а также кровли из цветных металлов. Фальцевые кровли - это металлические кровли, в которых соединения отдельных элементов покрытия (картин) выполнены с помощью фальцев.

Картина - элемент кровельного покрытия, у которого кромки подготовлены для фальцевого соединения. Фальц (фальцевое соединение) - вид шва, образующегося при соединении листов металлической кровли. Различают фальцевые соединения лежащие и стоячие, одинарные и двойные. Боковые длинные края полос стали, идущие вдоль ската, соединяют стоячими фальцами, а горизонтальные - лежащими. Фальцы выполняются (закатываются), либо вручную специальным инструментом, либо современным способом - специальными электромеханическими закаточными устройствами. С недавнего времени существует еще одна разновидность фальцев - самозащелкивающиеся. Их соединяют друг с другом, не применяя инструмент.

Наиболее герметичным и влагонепроницаемым является двойной стоячий фальц - это продольное соединение, выступающее над плоскостью кровли между двумя прилегающими кровельными картинами, кромки которых имеют двойной загиб.

4.9. Кровли из металлочерепицы.

Уже длительное время на отечественном рынке она остается, судя по объемам продаж, едва ли не самым популярным кровельным материалом. Одна из причин в том, что этот материал выгоден с точки зрения соотношения скорости и технологичности монтажа.

Кровельные листы поставляются на строительную площадку обрезанными по заданным размерам. Однако в случае вальмовой кровли, наличия ендов и вытяжных труб листы необходимо резать непосредственно на стройплощадке. Для этого используется ручная дисковая пила с диском для резки тонколистового металла, ножницы, высечная машина, лобзик или любой другой инструмент, при работе с которым материал не нагревается. Использование углошлифовальной машины «болгарки» с абразивным отрезным диском строго запрещено. Ее применение может повредить внешнее покрытие листов.

Шаг и устройство обрешетки под металлочерепицу (два варианта):

- сплошная обрешетка. Монтируется из обрезной доски толщиной 25 или 32 мм, укладываемой вплотную друг другу, данный вариант прост, но относительно затратен по материалу;

- обрешетка с шагом. Стандартный шаг - 350 мм. Индивидуальный расчет шага обрешетки под металлочерепицу осуществляется в зависимости от длины волны (шаг равен волне), поскольку в зависимости от производителя и вида черепицы длина волны на листе варьируется. Суть расчета заключается в подборе расстояния таким образом, чтобы доска располагалась строго внизу волны, именно там и будет производиться крепление кровельными саморезами.

Укладка гидроизоляции и пароизоляции. При укладке пленок необходимо четко следовать инструкции производителя материала и соблюдать правильность ориентации пленки. Пленки раскатываются по стропилам (с внешней стороны – гидроизоляция, с внутренней стороны – пароизоляция) и фиксируются строительным степлером, с обязательной последующей фиксацией прижимной планкой. Обычные гидроизоляционные пленки укладываются с двумя вентиляционными зазорами 30-50 мм: между пленкой и утеплителем, между пленкой и кровельным материалом. Диффузионная мембрана монтируется прямо на утеплитель, в этом случае вентиляционный зазор нужен только между пленкой и металлочерепицей. Монтаж пароизоляционных пленок ведется с перехлестом 10 см и проклейкой мест перехлеста специальной лентой. Все отверстия и разрывы в пленке должны тщательно герметизироваться.

Монтаж металлочерепицы. Листы нельзя тащить волоком! Это может привести к порче материала. Листы должны быть выровнены строго горизонтально со свесом 50 мм за карниз. Крепление листа металлочерепицы осуществляется в прогиб волны в местах прилегания к обрешетке, ближе к ступеньке. При монтаже следует аккуратно ходить по листам в обуви на мягкой подошве, наступать исключительно в прогиб волны.

Общие правила крепления шурупами-саморезами:

- должны применяться специальные шурупы-саморезы с резиновыми уплотняющими шайбами;
- лист металлочерепицы крепится в прогиб волны в местах прилегания к обрешетке;
- к первой доске обрешетки листы крепятся в верхнюю часть волны;
- расход саморезов – 6 шт. на 1 м².;
- со стороны торцевой доски листы крепятся в каждую волну;

В качестве лицевого покрытия металлочерепицы разные фирмы используют окрашенные поливинилхлорид, полиэстер, пластизол и тому подобные полимерные материалы толщиной от 20 до 200 микрон. Срок службы существенно увеличивается с увеличением толщины и качества полимерного слоя.

4.10. Технология устройства гидроизоляционных покрытий.

Назначение гидроизоляции. Виды гидроизоляционных покрытий. Области их применения.

Кирпич, бетон и другие строительные материалы поглощают и удерживают воду в порах. Из-за эффекта капиллярного подсоса, вода в конструкциях может подниматься на значительную высоту. Насыщенные влагой материалы теряют прочность, сопротивление теплопередаче, морозостойкость и другие важные конструктивные и эксплуатационные качества, а наличие во влаге солей приводит к разрушению этих материалов и конструкций.

Работы по предохранению конструкций от проникновения в них влаги называют гидроизоляционными, а слой водостойчивых материалов на ограждаемой поверхности - гидроизоляцией. По способу защиты поверхности гидроизоляция различается на:

- гидрофобные пропитки;
- уплотняющие составы проникающего действия;
- гидроизоляционные и защитные покрытия.

По месту расположения в пространстве гидроизоляция может быть подземной, подводной и наземной, относительно изолируемого здания — наружной или внутренней. По назначению гидроизоляционные и защитные покрытия подразделяют на герметизирующие, теплогидроизоляционные, антикоррозионные и антифильтрационные.

Гидроизоляцию выполняют для защиты подземных частей зданий и сооружений от проникновения поверхностных и грунтовых вод и предотвращения капиллярного подсоса влаги.

В гражданских зданиях гидроизолируют фундаменты, стены и полы подвалов, полы первых этажей бесподвальных зданий, полы и стены санитарных узлов и ванных комнат. В промышленных зданиях и сооружениях гидроизоляцию устраивают в полах и на стенах цехов с мокрыми процессами, переходах, резервуарах, колодцах, приемках, туннелях метрополитенов.

Различают следующие основные виды гидроизоляции: окрасочную, оклеечную (из рулонных и пленочных материалов), проникающую (кольматирующую), штукатурную (включая торкрет), асфальтовую и сборную (из металлических и полимерных листов и профилей). Кроме того применяются: изоляция литая (изоляционный материал разливается по изолируемой поверхности или заполняет щели), пропиточная (пропитка пористых материалов), засыпная (из гидрофобных порошков) и инъекционная (нагнетание в грунт, щели и трещины гидроизоляционного материала).

По конструктивному решению гидроизоляция может быть одно- и многослойной, армированной и неармированной, с защитным слоем и без защитного слоя, вентилируемой, когда подкровное пространство сообщается с наружным воздухом.

Вид применяемой в том или ином случае гидроизоляции зависит от требуемого качества, прочности и существующего подпора грунтовых вод.

При выборе гидроизоляции учитывают требования к влажности в защищаемом помещении, трещиностойкость конструкций, выбирают те

материалы, которые наиболее полно удовлетворяют требованиям устройства защитного слоя и способам сохранения его характеристик в условиях эксплуатации.

Подготовка поверхности. Перед нанесением гидроизоляции выполняют подготовительные работы. На площадке, где будут производить гидроизоляционные работы, осуществляют понижение уровня грунтовых вод до отметки, не менее чем на 50 см ниже нижней отметки гидроизоляции. Осуществляют подготовку поверхностей для нанесения гидроизоляционного покрытия.

Для поверхностей из бетонных конструкций производят:

- очистку поверхности от грязи водой высокого давления, гидроабразивным или пескоструйным способом;

- снятие бугров и других неровностей;
- срезку выступающих концов арматуры;
- заделку углублений и раковин цементным раствором;
- просушивание поверхностей;
- грунтовку.

Для поверхностей из кирпича дополнительно выполняют:

- очистку поверхностей пескоструйным или гидроабразивным способом;
- увлажнение поверхностей для удаления мелких пылеватых частиц.

Для металлических конструкций:

- снятие окалины и ржавчины;
- устранение масел и следов краски с помощью щеток, скребков. песко- или дробоструйным агрегатом, иногда огневым способом.

Очистка и выравнивание поверхностей. Поверхности необходимо тщательно очищать от грязи, пыли, следов краски и жирных пятен пескоструйным аппаратом или металлическими щетками. Имеющиеся раковины, каверны, выбоины, глубокие трещины и другие дефекты необходимо тщательно зачищать и заделывать. При подготовке кирпичных и бетонных

поверхностей под штукатурную гидроизоляцию для лучшего сцепления изоляции с основанием производят их насечку ручным или механизированным инструментом.

Просушивание поверхностей осуществляют для обеспечения долговечности и лучшего качества сцепления с ними слоя гидроизоляции для всех видов покрытия (кроме штукатурной изоляции на цементно-песчаном растворе), которые следует наносить только на сухие поверхности. Просушивание осуществляют электровоздуходувками, лампами и установками инфракрасного излучения.

Грунтовка является обязательным элементом подготовки поверхностей для нанесения битумных, окрасочных составов и некоторых рулонных материалов. Грунтовочная мастика (праймер) пропитывает основание, проникая глубоко в поры, закупоривая капилляры, связывает остаточную пыль, обеспечивает хорошую адгезию между поверхностью и наносимым сверху материалом. Грунтовку наносят на изолируемую поверхность пистолетом-распылителем, краскопультом или кистью.

При напоре воды более 1м вод. ст. гидроизоляцию устраивают только на наружной поверхности (со стороны напора воды).

Окрасочная (обмазочная) гидроизоляция. Этот тип гидроизоляции используют при незначительном (до 0,2МПа) давлении грунтовых вод. Назначение окрасочной изоляции - защита от капиллярной влаги конструкций, засыпаемых земель. Ее применяют на монолитных и сборных железобетонных конструкциях с капиллярным подсосом грунтовых вод или кратко- временным обводнением. В случае постоянного обводнения и при наличии агрессивных вод для изоляции применяют композиции на основе эпоксидных смол или жидкой резины (двухкомпонентные полимерно-битумные мастики на водной основе для холодного нанесения) при условии достаточной трещиностойкости сооружений и частей зданий.

Для устройства окрасочной гидроизоляции применяют:

- битумные, дегтевые и битумно-полимерные составы;
- полимерные окрасочные составы;
- масляные и маслосодержащие лаки и краски;
- окрасочные составы на минеральной основе.

Наиболее эффективны гидроизоляционные материалы на полимерной основе: эпоксидные лаки, краски и мастики, лакокрасочные материалы, содержащие каучуки и хлорсульфополиэтилен и другие полимеры.

Применяются и окрасочные составы на минеральной основе, к ним относятся краски, изготавливаемые на основе цемента (полимерцементные) и на жидком стекле. Для повышения защитной способности и деформативной устойчивости полимерцементных красок на окрашиваемую поверхность предварительно наносят тонкий слой разбавленного латекса. Краски на минеральной основе предназначены для отделки бетонных поверхностей и защиты их от слабоагрессивных сред. Они обладают повышенной водо-, морозо- и атмосферостойкостью. Окрасочная гидроизоляция рекомендуется для трещиностойких конструкций. Для повышения надежности защитного слоя ее армируют стеклотканями, мешковиной и другими рулонными материалами.

Материалы для окрасочной гидроизоляции на основе битумов готовят, как правило, в заводских условиях и используют на строительных площадках в готовом виде. Доставку осуществляют специальным автотранспортом, оборудованным средствами подачи гидроизоляционного материала к месту использования (автогудронаторы, битумовозы и т.п.).

На окрашиваемую поверхность можно наносить гидроизоляционный материал в горячем виде - битум, деготь, пек без каких-либо добавок или растворителей. Те же материалы, разжиженные растворителями - бензином, керосином, соляровым маслом, становятся мастиками, в которые для прочности добавляют наполнители - асбестовые и стекловолокна в количестве до 10% по массе, мел, известняк или шлак с крупностью частиц не более 0,3 мм.

Полимерные гидроизоляционные материалы обычно доставляют к месту использования в виде компонентов в герметичных емкостях: смесь смолы с растворителем и фиксатором и отдельно отвердитель. Смешивание компонентов производят непосредственно перед нанесением на поверхность в объеме, рассчитанном на 30...40 мин работы.

Технология устройства окрасочной гидроизоляции. Технологический процесс независимо от видов применяемых материалов и функционального назначения покрытий состоит из следующих основных технологических операций: подготовки поверхности, нанесения окрасочной гидроизоляции и формирования покрытия (сушка, отверждение, декоративная отделка).

При подготовке поверхности высолы, потеки раствора, продукты коррозии, пятна удаляют скребками, стальными щетками, наждачными кругами. Раковины, поры и трещины на поверхности бетона заделывают цементно-песчаным раствором. Выступающую на поверхность арматуру при необходимости отрезают или очищают от ржавчины, заделывают полость раствором. Запыленные конструкции чистят пылесосами, сжатым воздухом, волосяными щетками, поверхность промывают и сушат.

Перед нанесением окрасочной гидроизоляции подготовленная поверхность огрунтовывается.

Окрасочная гидроизоляция наносится в 2...3 слоя и выполняется тонкими слоями по 0,2...0,8 мм, а обмазочная - более толстыми слоями по 2...4 мм. Для обмазки применяют обыкновенные кисти, окраску чаще выполняют напылением окрасочными агрегатами. При незначительных объемах работ и в труднодоступных местах возможен ручной способ окраски, кисти недопустимы при быстросохнущих материалах. Используют пневматический способ нанесения гидроизоляции с соблюдением расстояния от головки распылителя до поверхности 25...30 см и безвоздушный способ - с расстояния 35...40 см, распылитель при этом должен быть расположен перпендикулярно к поверхности.

Нанесение окрасочной гидроизоляции осуществляют полосами с перехлестом полос. Рабочие, выполняющие этот вид гидроизоляции, обязаны работать в комбинезонах, при использовании синтетических материалов и растворителей дополнительно в защитных очках и респираторах, а в отдельных случаях и в противогазах.

Окрасочная (обмазочная) гидроизоляция оказывается недостаточно пластичной и упругой, поэтому она растрескивается при деформациях, осадке и вибрации сооружений. Этот вид изоляции нельзя применять для конструкций подверженных трещинообразованию и для зданий, у которых еще не окончилась осадка.

Учитывая отмеченные недостатки этого типа гидроизоляции на выполненное гидроизоляционное покрытие должна быть уложена защитная конструкция:

- на горизонтальные поверхности - в виде цементной или асфальтовой стяжки толщиной 3...5 см;
- на вертикальные поверхности - в виде цементной штукатурки по металлической сетке.

Для окрасочной гидроизоляции разработаны каучук-содержащие составы на основе углеводородных полимеров. Материалы на поверхности наносят методом безвоздушного распыления с подогревом, обеспечивающим в отличие от традиционных методов равномерность формирования полимерной пленки на конструкциях различных форм и образование покрытия с высоким качеством поверхности. Достигается полная влагонепроницаемость и высокая эффективность защиты. Материалы на этой основе экологически чистые. Покрытие характеризуется улучшенной стойкостью к воздействию агрессивных компонентов почвенных сред, имеет высокую адгезию к кирпичу, бетону, металлу и другим строительным материалам. Исключительная эластичность покрытия (до 1800%) позволяет избежать появления дефектов на его поверхности даже при значительных деформациях основания (образование

макротрещин толщиной до 1 см) и тем самым сохранить высокий уровень защитных свойств в процессе эксплуатации зданий. При необходимости дополнительной защиты покрытия от механических повреждений можно производить монтаж (наклейку) защитных панелей после устройства покрытия через несколько часов. Благодаря регулируемому подогреву материала в форсунке до температуры 70°C его можно наносить на поверхность при температуре до - 20 °C, температура эксплуатации от - 40 до + 60 °C, гарантийный срок эксплуатации более 30 лет.

Оклеечную гидроизоляцию применяют при гидростатическом давлении 0,2...0,4 МПа и выполняют из стойких к биокоррозии и биоразрушению материалов. Этот вид гидроизоляции - покрытие из нескольких слоев рулонных, пленочных или листовых материалов, изготовленных на основе битума, дегтя, которые послойно наклеивают на поверхность с помощью битумных мастик или синтетических составов или с помощью наплавляемого слоя. Гидроизоляцию наносят со стороны гидростатического напора воды.

Для оклеечной гидроизоляции используют, стеклорубероид в том числе наплавляемый, пергамин, толь, бризол, изол, гидроизол, металлоизол, стеклоизол, фольгоизол, фольгорубероид, эластобит, армобитэп и т.п. Из пленочных материалов наиболее часто используют полихлорвиниловую, полипропиленовую и полиизобутиленовую пленки.

Преимущества полимерных рулонных материалов в их биологической и высокой химической стойкости в агрессивных средах. Для перекрытия трещин и уплотнения швов используют стеклобит – сетку на основе стекловолокна, покрытую резинобитумной мастикой.

Основанием под оклеечную изоляцию может служить бетон, цементная стяжка, кирпичные стены, сборные железобетонные конструкции. Количество наносимых слоев 3...5, применяемые рулонные материалы аналогичны используемым для устройства кровель - стеклоткань, изол, бризол, гидроизол, рубероид с гнилостойкой основой, полихлорвинил, полиэтилен, винипласт и др.

В зависимости от применяемого рулонного материала используют мастики:

- битумные для рубероида, бризола и других материалов на основе битума;
- клеи на эпоксидных смолах - для полихлорвиниловых и других пластмассовых рулонных и листовых материалов.

Технология устройства оклеечной гидроизоляции. Требования к подготовке изолируемых поверхностей аналогичны требованиям при окрасочной изоляции. Рулонные материалы предварительно раскатывают, чтобы материал выровнялся; процесс требует 12...24 ч. Перед устройством оклеечной гидроизоляции подготовленную поверхность грунтовывают. Углы перехода горизонтальных поверхностей в вертикальные оклеивают в 2...3 слоя полосками рулонного материала с тем, чтобы основной рулонный ковер плотнее прилегал к основанию, не рвался и лучше приклеивался в местах перегиба.

Наклейку рулонных гидроизоляционных материалов на битумной основе производят с помощью мастик на аналогичной основе - битумных и резинобитумных. На горизонтальных поверхностях наклейку ведут полосами с нахлесткой на 100 мм. Стыки полос по высоте не должны совпадать, смещение стыков должно быть не менее 300 мм.

Процесс устройства горизонтальной гидроизоляции аналогичен устройству рулонной кровли - под раскатываемое полотнище рулонного материала на основание наносят слой мастики. Если при устройстве рулонного ковра образуются пузыри, то их прокалывают, выдавливают воздух до появления на поверхности мастики. Если под пузырем нет мастики, рулонный материал в этом месте разрезают крестообразно, отгибают надрезанные края, промазывают их и основание мастикой и вновь приклеивают. При использовании изола, фольгоизола и стеклорубероида мастику наносят на изолируемую поверхность и обязательно на рулонный материал. Полотна гидроизоляции наклеивают и разглаживают вначале вдоль полотна, затем под

углом и в конце, более тщательно вдоль кромок приклеивания. Для наклейки и разглаживания могут быть использованы машины и катки, применяемые для кровельных работ.

Гидроизоляцию вертикальных поверхностей осуществляют вручную, отдельными ограниченными по длине участками (захватками). По высоте осуществляют разбивку на ярусы. Если высота гидроизоляции не превышает 3 м, то рулонные материалы наклеивают по всей высоте снизу вверх. При значительной высоте изолируемой поверхности работу ведут ярусами в 1,5...2 м снизу вверх, с нахлестом полотнищ по длине и ширине, при работах на высоте используют подмости и леса.

Устройство гидроизоляции при использовании полимерных пленок (полиэтиленовых, полипропиленовых, поливинилхлоридных) существенно отличается. Из рулонов предварительно нарезают куски необходимой длины и сваривают в укрупненные полотнища. Подготовку полимерных рулонных материалов чаще всего осуществляют в заводских условиях или на специально оборудованных в закрытых помещениях верстаках, где производят склеивание полотнищ по требуемым или удобным для транспортирования и укладки размерам. Полотнища склеивают полиэпоксидным, полиуретановым или другим синтетическим клеем. Склеенные и свернутые в рулон полотнища выдерживают в течение 2...3 суток, при необходимости отдельные полотнища на рабочем месте сваривают строительными фенами.

Перед наклеиванием на рулонные материалы или на укрупненные полотнища наносят грунтовочный слой и после его высыхания снова свертывают в рулоны. На изолируемые поверхности также наносят тонкий грунтовочный слой. После его высыхания на изолируемую поверхность наносят клеящий слой, рулоны постепенно раскатывают и плотно приглаживают к поверхности, не допуская образования воздушных мешков.

Технологический процесс устройства оклеечной гидроизоляции из наплавляемых рулонных материалов состоит из операций расплавления или

разжижения клеевого слоя мастики с немедленной раскаткой, приклейкой и прикаткой рулона. Высокое качество работ обеспечивается при использовании следующих установок:

- оборудованных инфракрасными излучателями;
- в которых открытое пламя регулируется по длине специальными раскатками и ограничителями;
- в которых процессы раскатки рулона и расплавления склеивающего слоя согласованы по времени.

Качество приклеивания значительно повышается, если грунтовка основания выполнена за 2...3 раза и одновременно с расплавлением склеивающего слоя проводится подогрев основания.

Оклеечную гидроизоляцию, эксплуатируемую в грунте и в условиях атмосферных воздействий, предохраняют от преждевременного разрушения защитными ограждениями. Горизонтальную гидроизоляцию защищают цементно-песчаной или асфальтовой стяжкой, железобетонными плитами. Вертикальную гидроизоляцию поверхностей подземных сооружений защищают кирпичной кладкой, цементной штукатуркой по сетке или железобетонными плитами, устройством глиняных замков. Ограждение из кирпича или железобетонных плит выкладывают на расстоянии 10 мм от оклеечной гидроизоляции. Пространство между ними заливают горячей битумной мастикой типа битуминоль.

Для устройства глиняных замков, предохраняющих оклеечную гидроизоляцию от непосредственного соприкосновения со слабоагрессивными грунтовыми водами, применяют глины с широким интервалом пластичности. Глины предварительно разминают глиномялками и увлажняют до необходимой влажности. Глину укладывают слоями толщиной 0,15...0,2 м и уплотняют трамбовками.

Оклеечная рулонная гидроизоляция - это стойкий вид изоляции, ее применяют даже в конструкциях с небольшими деформациями и осадками.

5.1. Назначение отделочных покрытий. Виды отделочных покрытий.

Надлежащее естественное освещение должно быть организовано в помещениях с постоянным пребыванием людей, в том числе в жилых, общественных и производственных зданиях. Естественное освещение бывает боковым, верхним и комбинированным. Боковое освещение осуществляют через световые проемы в наружных стенах, верхнее и комбинированное — через фонари, световые проемы в конструкциях покрытия, в том числе стеклянные крыши. Освещенность помещений регламентируется нормами, нарушение которых может привести к перегреву помещений в летний период и переохлаждению их в зимний период, недостатку ежедневного солнечного освещения — инсоляции.

Стекольные работы, независимо от времени года, выполняют до начала внутренних отделочных работ. Это необходимо для защиты помещений от увлажнения атмосферными осадками и создания нормальных условий работы отделочников.

Остекление световых проемов может выполняться одинарным, двойным и тройным; оно может быть из оконного стекла, стеклопакетов, стеклоблоков и т.п. Размеры проемов и количество слоев остекления зависят от габаритов помещений, климатических условий, вида и конструктивного решения стенового ограждения. Ошибки в проектировании и производстве работ приводят к промерзанию и загниванию деревянных окон, промерзанию и коррозированию металлических переплетов.

Оконные блоки изготавливают деревянными, деревометаллическими, пластмассовыми, металлическими, металлопластиковыми и комбинированными. В современных зданиях, возводимых на индустриальной основе, оконные проемы заполняют стеклопакетами.

Остекление оконных переплетов, фрамуг, форточек жилых зданий осуществляют листовым стеклом толщиной 2...6 мм, для остекления дверей используют прозрачное и узорчатое стекло толщиной до 7 мм. Витрины в

общественных зданиях, витражи, светопрозрачные перегородки заполняют стеклами специального изготовления — большеразмерным полированным или неполированным стеклом толщиной 6,5... 12 мм.

Для остекления фонарей и других аналогичных конструкций, а также в теплицах и оранжереях, которые могут противостоять значительным ветровым и снеговым нагрузкам, используют листовое армированное стекло толщиной 5...5,5 мм или трехслойную комбинацию— два слоя стекла и пленка из триплекса между ними.

Стекло на строительных площадках должно храниться в закрытых помещениях или под навесом в деревянных контейнерах.

5.2. Структура и последовательность выполнения процессов устройства отделочных покрытий.

При возведении зданий и сооружений основным документом, обосновывающим экономическую и техническую целесообразность строительства, а также определяющим оптимальные организационно-технологические условия выполнения всех строительных процессов, является проект, включающий рабочие чертежи, расчеты, пояснительные записки и сметы. По проектно-сметной документации, разрабатываемой специализированными проектными институтами и организациями, производится планирование капитальных вложений, финансирование и расчеты между заказчиком и подрядчиком.

Отделочные работы находят отражение в строительной части проектов. Если строительная отделка связана лишь со штукатурными и малярными работами, то на нее не разрабатываются специальные чертежи. Характер отделки указывается в пояснительной записке, прилагаемой к архитектурно-строительной части проекта. В состав проекта на строительство общественно-административных зданий, клубов, гостиниц, кинотеатров и т.п. с применением декоративной отделки стен и потолков входят специальные рабочие чертежи на ее выполнение.

В настоящее время имеются рекомендации по внутренней отделке зданий, включающие примеры и иллюстрации цветового решения их интерьеров, номенклатуру предпочтительных отделочных материалов и изделий.

Основой для производственного планирования, определения сроков проведения подготовительных работ и работ по материально-техническому обеспечению, а также по решению вопросов, связанных с развитием или организацией производственной базы, является проект организации строительства (ПОС). Он разрабатывается проектной организацией на стадии выполнения проектирования.

Строительно-монтажные работы при массовом строительстве однотипных зданий, как правило, ведут поточным методом в соответствии с годовыми графиками работ, взаимоувязанными по срокам, видам работ, исполнителям.

Строительный поток - это комплексный процесс, состоящий из ряда частных потоков, представляющих собой простые строительные процессы, которые выполнят в определенном порядке, максимально совмещая их по времени с обеспечением ритмичности производства и наиболее рационального использования техники. Специализированные отделочные организации включаются в общий строительный поток вслед за возведением здания наряду с электромонтажными и санитарно-техническими организациями. Отделочные работы выполняют специализированные бригады, например штукатуров, маляров, облицовщиков, стекольщиков и др., или комплексные, состоящие из рабочих нескольких отделочных профессий. В этом случае объект делится на захватки.

- Захватки - это часть здания или сооружения с одинаково повторяющимися комплексами строительных процессов выполняемыми каждый в отдельности с ритмом определенно равномерного времени.

- Интервал времени между смежными частными потоками на захватке называют шагом потока. В качестве захваток при выполнении отделочных работ могут служить квартиры, секции, этажи и т.д. Число захваток должно

быть достаточным, чтобы бригады разных профессий отделочников могли выполнять строительную отделку одновременно, перемещаясь после окончания работы с одной захватки на другую.

- В случае необходимости бригады делят на звенья (1...5 человек,, а часть захватки при этом, выделяемой одному звену, называют делянкой.

Численный и профессионально-квалификационный состав бригады отделочников зависит от величины и сложности фронта работ, измеряемого в единицах длины, площади или объема. Критерием рациональности состава является соответствие среднего разряда рабочих среднему разряду работ.

- Наиболее эффективный метод ведения работ - метод бригадного подряда, сущность которого состоит в том, что бригада, работая на полном хозрасчете, принимает на себя ответственность за комплексное выполнение строительной отделки объекта на высоком качественном уровне и за подготовку к сдаче его в эксплуатацию ("под ключ").

- Зону пребывания работающих (исполнителя или звена отделочников), оснащенную необходимыми средствами (инструментами, оснасткой, оборудованием) и предметами труда, называют рабочим местом. Рабочее место включает зону для размещения материалов и средств технического оснащения труда (зона оснащения), зону обслуживания (транспортная зона) и рабочую зону.

Основными показателями измерения производительности труда отделочников является трудоемкость и выработка.

- Трудоемкостью называют размер затрат труда, отнесенного к единице строительной отделки и измеряемого в человеко-днях или человеко-часах (на 1 м² штукатурки, 1 м² облицовки и т.д., на 1 млн. руб. сметной стоимости работ или на единицу конечной продукции - 1 м² жилой площади).

- Выработка обратно трудоемкости и определяется количеством доброкачественной продукции, произведенной за единицу времени одним рабочим. Выработка в отделочных работах исчисляется в натуральном или

денежном выражении. В натуральных показателях выработку выражают тогда, если объемы работ приняты в т, м³ или м². Она наиболее наглядно и достоверно отражает уровень производительности труда.

При измерении объема выполняемых работ в рублях выработка получает выражение в денежных показателях, приходящихся на одного работающего (в том числе ИТР) при выполнении отделочных работ. Чем выше производительность труда, тем ниже трудоемкость единицы отделочной продукции и больше выработка на одного рабочего или работающего. Однако при определении выработки в денежном выражении на нее оказывает влияние структура строительных работ и материалоемкость. Чем выше материалоемкость, тем выше выработка. В отделочных работах выработка ниже, чем в общестроительных, что является следствием в первом случае малой, а во втором случае большой материалоемкости. Поэтому сменная выработка у штукатура в 10...15 раз ниже, чем, например, у монтажника железобетонных конструкций. В общем комплексе строительных работ отделочные работы являются наиболее трудоемкими. Особенно высокую трудоемкость имеют штукатурные работы, на выполнение которых затрачивается около 27 % рабочего времени, требуемого на все работы по отделке здания.

Высока также трудоемкость малярных работ - в жилищном и культурно-бытовом строительстве она достигает 9...10% от общих затрат труда, в то время как их стоимость составляет лишь 3Д % стоимости всех работ по сооружению объекта. Поэтому в настоящее время повышение производительности труда в отделочных работах находится в большой зависимости, как уже отмечалось выше, от внедрения индустриальных решений по их выполнению.

К наиболее прогрессивным методам поточного производства отделочных работ относят поточно-расчлененный, поточно-циклический, поточно-конвейерный.

- Поточно-расчлененный метод основан на расчленении общего технологического процесса на отдельные процессы или операции и

подразделения труда. Его применяют при больших объемах отделочных работ и большом количестве операций; особенно он эффективен при производстве штукатурных и малярно-обойных работ как наиболее трудоемких и насчитывающих большое количество операций. При применении этого метода бригады рабочих делятся на специализированные звенья, выполняющие простые процессы, на которые делится весь комплекс работ. Например, при выполнении штукатурных работ поточно-расчлененным методом отдельные звенья, перемещаясь с захватки на захватку, последовательно выполняют подготовку поверхности, механизированное нанесение раствора с последующим разравниванием, разделку углов и откосов и т.д. Работа каждого отдельного звена протекает на отдельной захватке, на которую после завершения предыдущего процесса перемещается звено для выполнения следующего процесса.

При этом методе производства работ обеспечивается равномерная и непрерывная работа всех звеньев бригады, сопровождающаяся равномерным и непрерывным потреблением материалов, использованием постоянного состава строительных машин и механизмов, а также равномерным и непрерывным выпуском продукции.

Важным моментом в проектировании потока при организации работ, поточно-расчлененным методом является членение объекта на захватки (делянки) и определение ритмов потока.

Число захваток определяется объемно-планировочным и конструктивным решениями зданий и сооружений. При пространственном членении объекта на захватки необходимо стремиться к тому, чтобы продолжительность работ и затраты машинного времени на выполнение этих работ на каждой захватке были одинаковыми. Только при этом условии может быть организован поток с постоянным или кратным ритмом. Если такая разбивка невозможна, то ограничиваются организацией потока с переменным ритмом на захватках. Общий ритм потока определяется ритмом ведущего процесса (частью потока).

Темп поточно-расчлененного метода производства отделочных работ зависит от назначенного ритма производства, количества занятых рабочих, числа и мощности используемых машин и механизмов. Выбор темпа производства отделочных работ осуществляется с учетом нормативных сроков строительства, определенных в соответствии со СНиПом.

Численный и квалификационный состав звеньев бригады определяют исходя из того, чтобы продолжительность работы каждого звена на захватке была одинаковой и чтобы соблюдался единый ритм потока. Это позволяет отдельным специализированным звеньям ритмично переходить с захватки на захватку.

Каждый член бригады может выполнять все отделочные операции. Бригаду возглавляет бригадир (штукатур 5...6-го разряда). Бригада состоит из четырех специализированных звеньев. Первое звено (5 человек) производит соплование и разравнивание нанесенного на стены раствора. Второе звено (5 человек) осуществляет штукатурно-затилочными машинами затирку поверхности. Третье звено (6 человек) штукатурит оконные и дверные откосы, ниши и др. Четвертое звено (4 человека) выполняет затирку и расшивку плит перекрытия, лузг, усенков и т.д.

Опыт показывает, что поточно-расчлененный метод выполнения отделочных работ обеспечивает высокую организованность технологического процесса и высокое качество отделочных работ, ликвидирует потери времени, труда и ресурсов за счет устранения неритмичности и сокращения прерывности. Кроме этого за счет узкой специализации повышается квалификация рабочих.

- Поточно-циклический метод заключается в том, что отделочные работы в здании выполняют поточно с ритмичным переходом с одной захватки на другую, а весь комплекс отделки расчленяют на последовательные циклы, соответствующие конкретным видам выполняемых работ. При этом трудоемкость захваток должна быть равной, а циклы отделочных работ

технологически связаны со смежными работами, параллельно выполняемыми на данной захватке, состоящей из одного или нескольких этажей. Поточно-цикличный метод с точки зрения сокращения повторных операций является наиболее рациональным.

Важным в организации работ поточно-циклическим методом является не только членение объекта на захватки, но и определение ритма потока и расчет численности и квалификационного состава всех звеньев, объединенных в комплексную бригаду, выполняющую весь комплекс отделочных работ на одной захватке, готовность которой под отделочные работы данным методом должна быть полной, т.е. с выполненными санитарно-техническими, электромонтажными и другими работами.

При организации работы поточно-циклическим методом весь комплекс отделочных работ разбивают на пять технологических циклов.

Продолжительность выполнения работ каждого цикла должна быть одинаковой. Наибольшее распространение этот метод нашел в жилищном строительстве, где ритм цикла обычно принимают равным 6 дн.

Ритмы всех циклов для выполнения отделочных работ принимают одинаковыми и регулируют количественным составом рабочих в звеньях и бригадах.

Количественный состав рабочих определенной профессии должен оставаться постоянным в течение всего периода выполнения отделочных работ.

Производство отделочных работ поточно-циклическим методом может развиваться по горизонтальной или вертикальной схеме потока. Причем каждый поток может быть вертикально-восходящим или вертикально-нисходящим.

Наибольшее распространение при строительстве многоэтажных зданий, получил поток по вертикально-нисходящей схеме. Таким образом, создается поточность осуществления отделочных работ, которые выполняются в соответствии с графиком поточного строительства объекта в целом.

Практика производства отделочных работ поточно-циклическим методом показывает, что производительность труда рабочих повышается на 12... 15 %, себестоимость строительства снижается на 8...10% и резко повышается качество выполнения отделочных работ.

- Поточно-конвейерным методом называют процесс поточной отделки однотипных зданий, принимаемых за захватку.

Этот метод целесообразно применять при выполнении всех отделочных работ комплексной бригадой в соответствии с нормативной продолжительностью строительства. При включении в поток значительного количества однотипных домов поток приобретает долговременный характер.

При поточно-конвейерном методе продолжительность отделочных работ рассчитывается таким образом, чтобы ввод объектов в эксплуатацию был равномерным

За бригадами на длительный период закрепляются специализированные звенья рабочих, систематически выполняющие повторяющиеся операции, что обеспечивает высокое качество работ и рост производительности труда.

Поточно-конвейерный метод также широко применяют в объемно-блочном домостроении, где все операции выполняются в заводских условиях. Каждая конвейерная линия специализирована на отделке отдельных блоков: жилых комнат, санузлов, ванных комнат и т.д. и имеет посты по выполнению определенной операции.

Возможность совмещения и взаимного контроля между бригадами отделочников, электриков, сантехников, монтажников и др., работающих на основе комплексного графика производства работ, создает реальные предпосылки для сокращения на 15...20 % продолжительности выполнения отделочных работ.

Расчленение процесса отделочных работ на технологические операции, синхронно выполняемые на стоянках конвейера в стационарных условиях, обеспечивает повышение производительности труда на 35...40 %.

Участники поточно-конвейерного метода при хорошей инженерной подготовке производства работ повышают производительность труда в 1,4...1,6 раза за счет совершенствования организации строительного производства и значительного снижения объема ручного труда по всем процессам отделочных работ.

5.3. Технология остекления проемов. Назначение остекления оконных и дверных проемов. Виды остекления и используемые материалы. Контроль качества остекления. Техника безопасности при выполнении работ.

Стекольные работы выполняют до оклейки обоями или пленками и окраски внутренних поверхностей помещений строящегося здания. Их состав включает такую технологическую последовательность: заготовку стекол (их резку по проектным размерам); установку и закрепление стекол в остекляемых конструкциях; протирку стекла и приемку качества стекольных работ.

Остекление строящихся зданий и сооружений, как правило, выполняют поточно-расчлененным методом. Количественный состав бригады и звеньев стекольщиков, методы организации их труда зависят от объема сложности и характера работ, сроков их выполнения, времени года, а также места производства работ. В этой связи рабочее место для раскроя и вставки стекол в переплеты может быть постоянным, временно-стационарным и подвижным. Постоянное рабочее место рабочих-стекольщиков организуют в мастерских по централизованному раскрою и вставке стекол. Временно-стационарное рабочее место или временную стекольно-раскройную мастерскую создают на строящемся объекте и по мере необходимости передвигают ближе по объекту остекления. Подвижное рабочее место устраивают непосредственно у мест навески переплетов и оборудуют его легким складным или сборным столом для резки стекол, инвентарными столиками, подмостями или козелками высотой 800...900 мм и длиной до 1500 мм, лестницами-стремянками.

Контроль качества остекления. Приемку стекольных работ осуществляют до окончательной окраски переплетов после вставки стекол и с момента образования на поверхности стекольной замазки твердой пленки. При этом проверяется выполнение следующих требований. Замазка не должна иметь трещин, отставать от стекла и поверхности фальца. При возникновении необходимости проверки правильности подготовки фальцев под остекление или качества стекольной замазки производится частичное ее снятие для осмотра фальцев и замазки. Обрез замазки в месте соприкосновения ее со стеклом должен быть ровным и параллельным кромке фальца, из замазки не должны выступать шпильки, кляммеры и т.п. Наружные фаски штапиков должны прилегать к внешней грани фальцев, не выступать за их пределы в сторону светового проема и не образовывать впадин. Штапики должны быть прочно соединены между собой и с фальцами переплета. При установке штапиков на резиновых прокладках последние должны плотно прилегать к поверхности фальца, стекла и штапиков и не выступать над гранью штапика, обращенной в сторону светового проема. Резиновые профили должны быть плотно прижаты к витринному стеклу, а резиновые замки плотно запасованы в пазы. Резиновые прокладки между элементами стеклопрофилита не должны выступать за их пределы, а в герметике не должно быть разрывов. На поверхности стены из стеклоконструкций после установки не допускаются выколы, трещины, пробоины. Поверхности вставленных стекол и стеклоконструкций перед предъявлением к приемке тщательно очищают от следов замазки, раствора, жировых пятен и краски.

Основные требования безопасного ведения стекольных работ устанавливает СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве". К стекольным работам допускаются лица, прошедшие специальное обучение и проверку знаний правил техники безопасности, получившие вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте. К работам на станках и механических устройствах по обработке стекла допускаются лица, имеющие

право на управление ими. Станки и механические устройства при напряжении более 42 В должны быть заземлены.

На станках следует работать только исправным, надежно закрепленным инструментом, в защитных очках и спецодежде. Нельзя оставлять станок во включенном состоянии. Перед обработкой на станке каждое изделие осматривают. При обнаружении трещин, разной толщины стенок или другого брака стекло не обрабатывают. Чистить и обтирать стекло разрешается только после отключения станка от электросети и полной остановки вращающихся частей. Рабочее место у станка необходимо содержать в порядке.

Замазку следует готовить только в хорошо вентилируемых помещениях, здесь категорически запрещается курить. Электробитумоварки и котлы разрешается загружать не более чем на 3/4, что предотвращает воспламенение битума при образовании пены.

Безопасность стекольных работ на высоте зависит от надежности лесов, подмостей, подвесных и навесных люлек, рабочих площадок, самоподъемных механических и телескопических вышек и т.п., предусмотренных каталогом Госстроя СССР "Единая номенклатура средств малой механизации". До начала работ необходимо убедиться в устойчивости и надежности их, наличии рабочих и защитных настилов, ограждений, заземления в случае необходимости, крепления к элементам и конструкциям здания. В любое время работ рабочие места должны быть достаточно освещены.

Строгое соблюдение правил техники безопасности исключает производственный травматизм на стекольных работах. При работе на высоте все заготовительные процессы выполняются внизу. До начала стекольных работ необходимо проверить исправность и надежность остекляемых переплетов, закрепление ходовых стремянок-мостиков, ограждение места, под которым будут производиться работы, исправность предохранительного пояса.

5.4. Технология оштукатуривания и облицовки поверхностей.

Штукатурка конструкций зданий и сооружений предназначена для защиты от вредного влияния атмосферных, механических и химических воздействий, для уменьшения звуко- и теплопроводности конструкций, для декоративного оформления наружных и внутренних поверхностей. Штукатурка предохраняет конструкцию от сырости, выветривания, повышает санитарно-гигиенические условия помещений, повышает огнестойкость конструкций. Штукатуркой называют нанесенный в пластичном состоянии на отделываемую поверхность слой раствора, выровненный, уплотненный и впоследствии затвердевший.

Внутренние штукатурные работы производят по секциям здания снизу вверх, а наружные – захватками сверху вниз, начиная от карниза здания. До начала внутренних штукатурных работ должны быть закончены стены, перекрытия, монтаж коммуникаций, установка оконных и дверных коробок, остекление, а до начала наружных работ — поставлены ухваты для водосточных труб, установлены закладные крепления пожарных лестниц, закончено устройство балконов, установлены оконные и наружные дверные блоки.

Облицовка конструкций зданий и сооружений предназначена для их защиты от вредного влияния атмосферных, механических и химических воздействий, для уменьшения звукопроводности, а также для декоративного оформления наружных и внутренних стен.

Наружную и внутреннюю облицовку производят искусственными плитами и плитками, облицовочным кирпичом и плитами из природного камня. Для облицовочных работ часто применяют в различных частях зданий естественный камень (гранит, мрамор, известняк, туф и др.). Это объясняется их несомненными достоинствами — прочностью, долговечностью, возможностью придать изделиям из камня различные фактуру, отделку и формы.

Подраздел 2. Технологии реконструкции зданий и сооружений

6.1. Виды и особенности реконструкции объектов.

Генеральной задачей реконструкции является обновление производства с целью приведения его в соответствие с достигнутым уровнем научно-технического прогресса. При этом техническое перевооружение предприятия рассматривается как разновидность реконструкции с относительно малым объемом строительно-монтажных работ в общем объеме капитальных вложений.

Реконструкция предприятий, зданий и сооружений подразделяется на виды по следующим признакам.

а) По величине обновления производственных фондов:

- большая реконструкция при $K_\phi \geq 0,40$
- средняя реконструкция при $0,20 < K_\phi < 0,40$
- малая реконструкция при $K_\phi \leq 0,20$,

$$K_\phi = \frac{\Phi_1}{\Phi}$$

где K_ϕ – коэффициент обновления производственных фондов;

Φ_1 – показатель создания новых производственных фондов при реконструкции, тыс. руб.;

Φ – показатель производственных фондов до реконструкции, тыс. руб.

б) По характеру выполнения строительно-монтажных работ:

- без изменения объемно-планировочных решений;
- с изменением объемно-планировочных решений;
- строительство новых зданий и сооружений;
- с заменой и усилением несущих конструкций;
- без замены и усиления несущих конструкций.

в) По степени сложности объекта:

- несложные объекты (типовые здания с простыми объемно-планировочными решениями, с типовыми конструкциями для массового строительства,

объекты с малой плотностью застройки и не стесненностью строительной площадки);

- средней сложности объекты (нетиповые здания и сооружения с повторяющимися параметрами габаритных схем, с индивидуальными и типовыми конструкциями, малой стесненностью строительной площадки);

- сложные объекты (здания с нетиповыми объемно-планировочными решениями, с индивидуальными конструкциями с их усилением или заменой, стесненными условиями производства работ);

- особо опасные и технически сложные объекты;

- уникальные объекты.

г) По уровню внешней стесненности территории:

- особо стесненные условия $K_c = 0$

- сильно стесненные условия $0 < K_c \leq 0,4$

- стесненные условия $0,4 < K_c < 1$

- не стесненные условия $K_c \geq 1$,

где K_c – уровень внешней стесненности территории.

д) По степени механизации строительно-монтажных работ:

- комплексно-механизированные при $K_m \geq 0,65$

- механизированные при $0,30 < K_m < 0,65$

- слабо механизированные при $K_m \leq 0,30$,

$$K_m = \frac{C_1}{C}$$

где K_m – коэффициент механизации строительно-монтажных работ на объекте реконструкции;

C_1 – стоимость строительно-монтажных работ, выполняемых с применением строительных машин, тыс. руб.;

C – сметная стоимость реконструкции объекта, тыс. руб.

е) По уровню индустриализации строительно-монтажных работ:

- высокий уровень при $K_u \geq 0,70$

- средний уровень при $0,40 < K_u < 0,70$

- низкий уровень при $K_u \leq 0,40$

$$K_u = \frac{C_2}{C}$$

где K_u – коэффициент индустриализации работ;

C_2 – стоимость строительно-монтажных работ, выполняемых индустриальными методами, тыс. руб.;

C – сметная стоимость реконструкции объекта, тыс. руб.

ж) По способу выполнения строительно-монтажных работ:

- подрядный способ (работы выполняются подрядными строительными и монтажными организациями);

- хозяйственный способ (работы выполняются подразделениями предприятия);

- смешанный способ (работы выполняются как подрядными строительными и монтажными организациями, так и подразделениями предприятия).

При выполнении реконструктивных работ в условиях действующего предприятия следует учитывать ряд особенностей, сгруппированных в четыре группы.

Первая группа особенностей связана с совмещением по времени и территории технологических процессов предприятия и строительно-монтажных работ. Признаками первой группы особенностей являются:

- наличие в зонах работ действующего оборудования, требующего установки ограждений, устройства временных перегородок, защитных настилов, временных кровельных покрытий и других защитных устройств;

- наличием различного назначения подземных, наземных, надземных, настенных коммуникаций, требующих их временного переноса, переключения или ограждения;

- наличие заглубленных сооружений – тоннелей, подвалов, каналов и колодцев, требующих усиления их покрытий и стенок;

- ограничение применения машин с двигателями внутреннего сгорания на внутрицеховых работах;

- периодические остановки производства строительно-монтажных работ в связи с осуществлением производственных и транспортных процессов предприятия;

- необходимость предохранения технологического оборудования от загрязнения грунтом, бетонной смесью, раствором, окрасочными составами;

- наличие взрыво- и пожароопасной среды на территории предприятия;

- необходимость применения закрытых способов прокладки (переноса) коммуникаций;

- постоянное соблюдение режима, установленного предприятием на всей его территории.

Организация реконструкции предусматривает выполнение работ:

- с остановкой основного производства предприятия на период реконструкции;

- без остановки основного производства.

Организация реконструкции с остановкой основного производства применяется на предприятиях перерабатывающего типа с непрерывным технологическим процессом (производство стали, цемента, стекла) и в производствах со строгими требованиями к микроклимату, влажности, чистоте (электронная, химическая промышленность).

Организация реконструкции без остановки основного производства используется на промышленных предприятиях сборочного типа с прерывистым или цикличным технологическим процессом (машиностроительные производства, ремонтные заводы, текстильные фабрики).

Вторая группа особенностей характеризует уровень стесненности территории предприятия, проявляющийся в ограничении размещения и перемещения строительной техники, складирования строительных

конструкций и материалов, транспортирования строительных грузов, в создании производственно-бытовых условий для строительных рабочих.

Уровень стесненности территории включает внешнюю и внутреннюю стесненность.

Внешняя стесненность выражается отношением свободной площади территории строительной площадки к площади, необходимой для размещения временной строительной инфраструктуры:

$$K_c = \frac{F_1}{F_2}$$

$$F_1 = F - (F_1^1 + F_1^2 + F_1^3 + F_1^4)$$

$$F_2 = F_2^1 + F_2^2 + F_2^3 + F_2^4 ,$$

где K_c – уровень внешней стесненности территории;

F_1 – свободная площадь территории реконструируемого предприятия;

F – общая площадь территории реконструируемого предприятия;

F_1^1 – площадь застройки существующими зданиями и сооружениями;

F_1^2 – площадь зон надземных инженерных сетей;

F_1^3 – площадь территории под складами и дорогами;

F_1^4 – площадь территории, находящаяся в опасных зонах (вблизи легковоспламеняющихся жидкостей, транспортных магистралей, объектов энергетического хозяйства);

F_2 – площадь, необходимая для размещения временной строительной инфраструктуры;

F_2^1 – площадь складов для строительных конструкций, изделий и материалов;

F_2^2 – площадь под бытовые городки строителей;

F_2^3 – площадь дорог и площадок, необходимых на период реконструкции;

F_2^4 – площадь зон работы строительных машин.

Внутренняя стесненность объекта реконструкции определяется условиями организации рабочих мест, включающими ограничения на формирование фронта работ, использование строительных машин и механизмов, применение технологий производства работ, взаимоувязку работ во времени и пространстве.

Третья группа особенностей учитывает специфику выполнения строительно-монтажных работ в условиях реконструкции и включает:

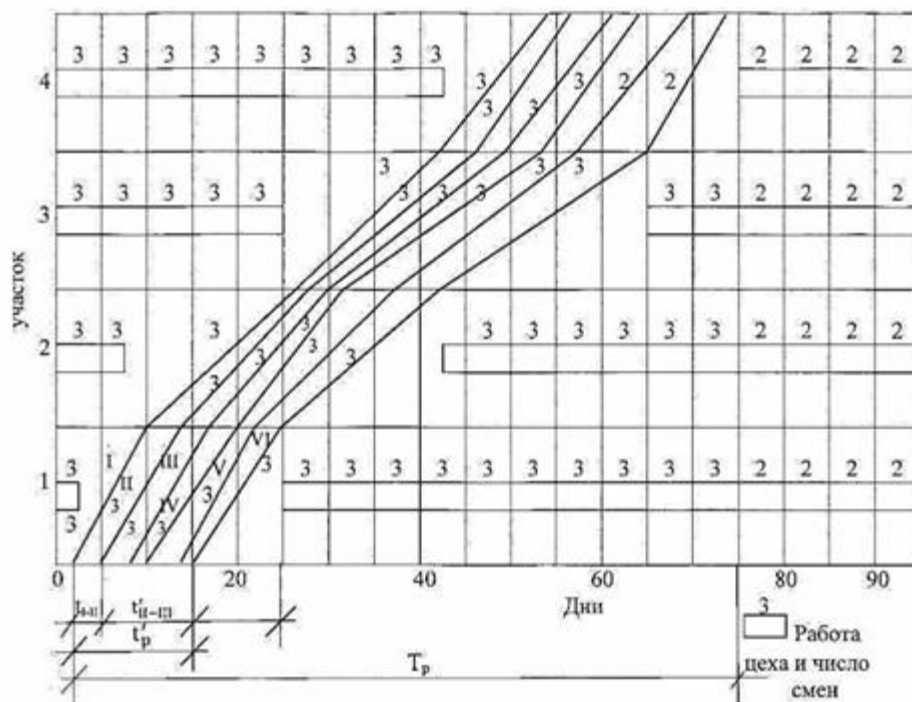
- выполнение больших объемов работ по сносу, демонтажу зданий и сооружений, усилению и замене конструкций;
- ограничения по применению ряда технологий производства работ;
- ограничения по применению строительных машин и механизмов;
- выполнение значительных объемов работ с применением средств малой механизации, машин и механизмов предприятия;
- высокую рассредоточенность рабочих по рабочим местам на территории предприятия.

Четвертая группа особенностей связана со спецификой транспортирования строительных грузов по территории предприятия и включает:

- ограничения провоза крупногабаритных и длинномерных грузов из-за недостаточности ширины, высоты, радиусов проездов;
- необходимость дополнительного устройства и содержания переездов через действующие пути и коммуникации;
- ограничения в использовании подъездных путей во времени;
- большое количество тупиковых подъездов к различным объектам предприятия.

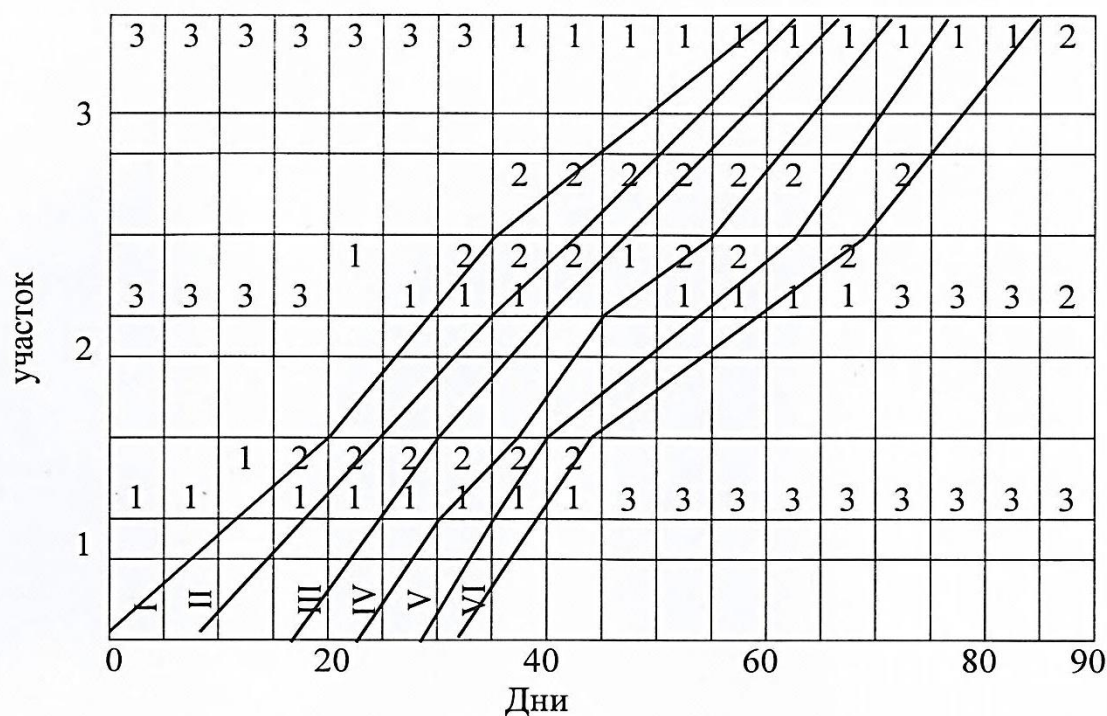
Основными методами организации реконструкции являются поточные методы и узловой метод возведения (реконструкции) предприятий, зданий и сооружений.

Поточные методы в условиях реконструкции применяются при выполнении работ на объектах с повторяющимися процессами на отдельных участках. Линейные календарные графики (циклограммы) поточного производства работ (рисунки 6.1, 6.2, 6.3) строятся с учетом вышеприведенных особенностей.



I – VI – специализированные потоки, 1, 2, 3 – количество смен работы

Рис. 6.1. Пример графика потока при реконструкции цеха с частичной остановкой производства. Вариант с поочередной остановкой производства на реконструируемых участках.

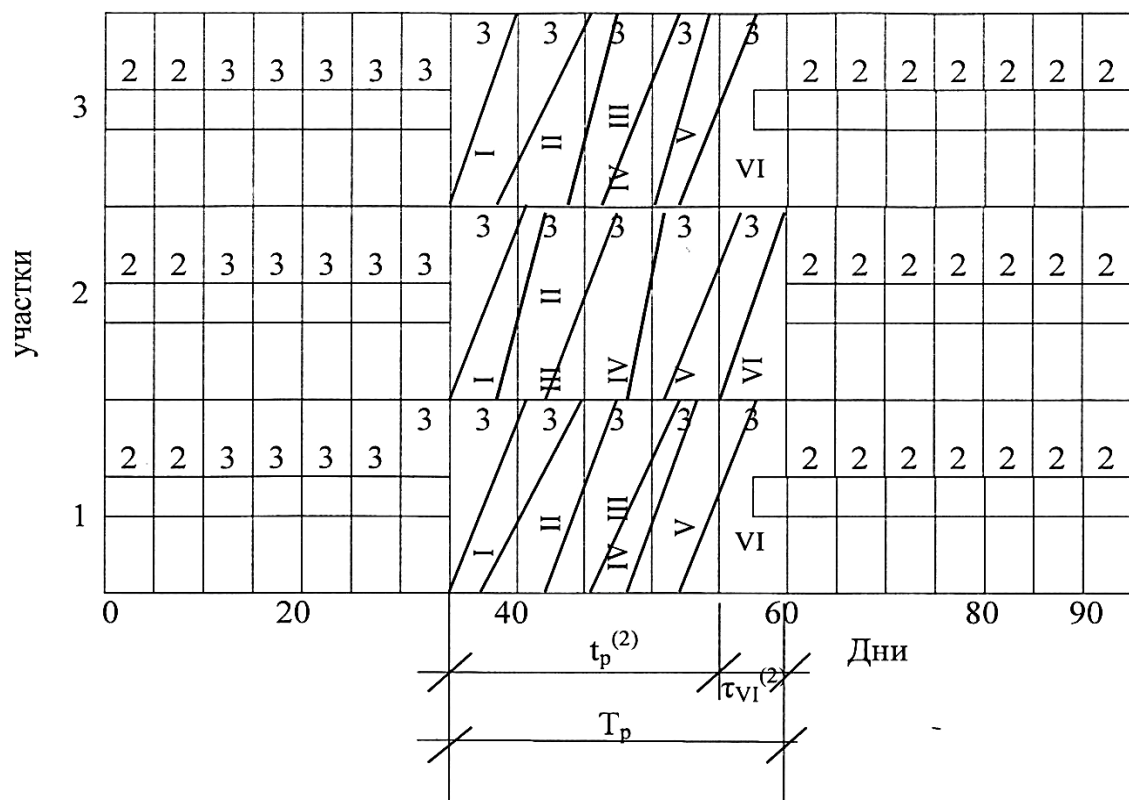


I – VI – специализированные потоки, 1, 2, 3 – количество смен работы

Рис. 6.2. Пример графика потока при реконструкции цеха с частичной остановкой производства. Вариант с уменьшением числа смен работы в период реконструкции участков цеха

При разделении цехов, зданий и сооружений на участки и захватки необходимо максимально учитывать интересы действующего производства – сохранение транспортных и инженерных коммуникаций, материальных ценностей. Размеры участков и захваток должны обеспечивать пространственную жесткость объекта и быть достаточными для размещения в них бригад и звеньев, входящих в поток.

Выравнивание ритмов потоков на различных участках осуществляется изменением в ходе работ численного состава специализированных потоков за счет перестановки рабочих из одних звеньев и бригад в другие. Для организации совместной работы бригад разной подчиненности необходимо предварительно провести организационную подготовку и организовать систему оперативного управления.



I – VI – специализированные потоки, 1, 2, 3 – количество смен работы

Рис.6.3 Пример графика потока при реконструкции цеха с полной остановкой производства на период реконструкции

При оптимизации параметров потока при поочередной остановке производства следует использовать следующую зависимость:

$$T_p = t_p^{(1)} + \sum_{i=1}^m \tau_i ,$$

где T_p – продолжительность реконструкции объекта, дн;

τ_i – продолжительность выполнения работы на i -ом участке, дн;

m – число участков;

$t_p^{(1)}$ – продолжительность развертывания потока на первом участке, дн,

определяемая как

$$t_p^{(1)} = \sum_{j=1}^n t_{p,j}^{(1)}$$

где $t_{p,j}^{(1)}$ – продолжительность организационно-технологического перерыва между смежными работами потока, дн;
 n – количество работ, равное числу потоков.

При оптимизации параметров потока при полной остановке производства необходимо применять зависимость вида:

$$T_p = t_p^{(2)} + \tau_{VI}^{(2)},$$

где T_p – продолжительность реконструкции объекта, дн;
 $t_p^{(2)}$ – продолжительность выполнения работ потоками I-V, дн;
 $\tau_{VI}^{(2)}$ – продолжительность выполнения заключительной работы VI специализированного потока, дн.

Кроме объектных и комплексных графиков потока в условиях реконструкции следует разрабатывать декадные, недельные, суточные и часовые графики, необходимые для уточнения заданий бригадам и увязки работ по реконструкции с функционированием производства, особенно в случаях использования мостовых кранов, электрокар, мотовозов и других технических средств предприятия одновременно в технологических процессах и реконструкции.

Узловой метод возведения (реконструкции) предприятий, зданий и сооружений применяется при реконструкции крупных предприятий и сложных объектов.

Формирование узлов начинается с определения границ технологических узлов. В состав строительных узлов включаются здания, сооружения производственного назначения или их части. В строительном узле должно быть целое число технологических узлов. Завершение реконструктивных строительных работ в строительном узле открывает фронт механомонтажным работам.

В состав общеплощадочных узлов включаются здания, сооружения вспомогательного и обслуживающего назначения и инженерные

коммуникации, необходимые для функционирования узлов основного производственного назначения.

При увязке реконструктивных работ по узлам необходимо предусматривать непрерывное и равномерное использование трудовых и технических ресурсов.

6.2. Дополнительные требования к организационным решениям

Проект производства работ по реконструкции действующего промышленного предприятия (ППРр) разрабатывается в том же объеме, что и на но-вое строительство, но с учетом особенностей производства работ на действующем предприятии.

Дополнительные требования к разработке проектов производства работ по реконструкции действующих промышленных предприятий приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6

Дополнительные требования к разработке проектов производства работ по реконструкции промышленных предприятий

Раздел проекта	Содержание дополнительных требований
1	2
Календарный план производства работ по объекту (виду работ) или комплексный сетевой график	Определяется порядок совмещения строительных работ и технологических процессов реконструируемого производства или сроки временной остановки предприятия, цеха для производства строительно-монтажных работ
Строительный генеральный план	Устанавливаются: границы участков, отводимых для производства работ (цех, пролет, часть территории и т.п.); расположение существующих зданий и сооружений, не подлежащих реконструкции, возводимых, реконструируемых и сносимых (демонтируемых); расположение существующих инженерных сетей с выделением функционирующих и обозначением мест примыкания новых сетей к имеющимся; расположение прокладываемых, разбираемых и перекладываемых инженерных сетей; пути транспортирования строительных материалов, машин и оборудования; пути безопасного прохода рабочих в зону производства строительно-монтажных работ, к мобильным

	(инвентарным) зданиям и к используемым строителями постоянным пунктам бытового обслуживания работников предприятия; зоны повышенной опасности производства строительно-монтажных работ.
--	---

Продолжение таблицы 6.6.

1	2
Технологические карты	Производится увязка строительно-монтажных работ с производственными процессами предприятия, цеха. Указываются: условия работы строительных машин и механизмов вблизи существующих зданий и сооружений; порядок перемещения рабочих реконструируемого предприятия в зоне производства строительно-монтажных работ; средства и способы защиты технологического оборудования и инженерных коммуникаций от возможного повреждения при производстве строительно-монтажных работ; средства защиты рабочих строительно-монтажных организаций от вредного воздействия производственной среды предприятия (цеха), специальные требования по обеспечению охраны труда, пожарной безопасности и взрывобезопасности.
Пояснительная записка	Указываются мероприятия по сохранению элементов благоустройства: деревьев, кустов, посевов трав, покрытия тротуаров, пешеходных дорожек, в том числе порядок движения транспорта и строительных машин, расположение и передвижение машин в рабочих зонах, складирование материалов, конструкций и оборудования, пересадка кустов и деревьев, их ограждение перед началом работ, сохранение растительного грунта, меры предохранения тротуаров, пешеходных дорожек.

При разработке календарных планов производства работ следует рассматривать следующий примерный перечень строительно-монтажных работ:
демонтаж технологического оборудования, трубопроводов, подъемно-транспортного оборудования и специальных сооружений; разборка и усиление фундаментов под технологическое оборудование; разборка, усиление, демонтаж и монтаж строительных конструкций (по отдельным конструктивным элементам); разработка грунта; устройство фундаментов под строительные конструкции; монтаж колонн; обратная засыпка и уплотнение грунта; монтаж ферм или балок, плит покрытия, подкрановых балок, плит перекрытий,

фундаментных балок, стеновых панелей; устройство внутренних кирпичных стен и перегородок или их участков; устройство оконных и дверных проемов; устройство кровли или их участков; устройство фундаментов под технологическое оборудование; монтаж технологического оборудования; санитарно-технические и электромонтажные работы; устройство полов; монтаж внутрицеховых технологических трубопроводов; монтаж систем промышленной вентиляции; отделочные работы; монтаж приборов и средств автоматизации; индивидуальное испытание и комплексное опробование оборудования; пуск и наладка.

Варианты организации строительно-монтажных работ формируются на основе целенаправленного перебора возможных методов реконструкции объектов, очередности реконструкции участков технологических переделов, последовательности выполнения работ с учетом технологически возможного их совмещения.

Общая продолжительность реконструкции объекта включает продолжительности подготовительного и основного периодов. Продолжительность основного периода состоит из доостановочного, остановочного и после остановочного периодов:

$$T = T_1 + T_2 = T_1 + T_2^1 + T_2^2 + T_2^3 ,$$

где T – общая продолжительность реконструкции объекта, мес.;

T_1 – продолжительность подготовительного периода, мес.;

T_2 – продолжительность основного периода, мес.;

T_2^1 – продолжительность доостановочного периода, мес.;

T_2^2 – продолжительность остановочного периода, мес.;

T_2^3 – продолжительность после остановочного периода, мес.

На основе календарных планов производства работ определяются: режим работы основного производства по периодам реконструкции; сроки сдачи цехов и участков – технологических переделов для выполнения строительно-монтажных работ; продолжительность остановки цехов и участков на

реконструкцию; последовательность и совмещение строительно-монтажных работ; перечень и объемы работ, выполняемых с использованием мостовых кранов и других транспортных средств предприятия.

Разработанные календарные планы реконструкции промышленных объектов служат основой для составления в составе ППР(р) следующих документов:

- графика поступления на объекты строительных конструкций, деталей, полуфабрикатов, материалов, оборудования с приложением комплектovacных ведомостей;

- графика движения рабочих кадров по объектам;

- графика движения основных строительных машин по объектам;

- сведений о всех ограничениях, накладываемых специфическими условиями данного производства на методы выполнения строительно-монтажных работ;

- сведений о возможности, сроках и продолжительности использования существующих подъездных путей предприятия, транспортных магистралей, причалов и т.д.

Дополнительными материалами для разработки технологических карт являются:

- рабочие чертежи реконструируемого объекта;

- чертежи (планы и разрезы) установки действующего и проектируемого технологического, транспортного, энергетического и другого оборудования и связанных с ним коммуникаций, конструкций, устройств и схемы технологических трубопроводов;

- организационно-технологические решения по реконструкции и возведению зданий и сооружений и обоснование методов производства сложных строительно-монтажных работ в составе проекта организации строительства;

- дополнительные требования и ограничения, согласованные с заказчиком, при выполнении работ в условиях действующего производства с учетом стесненности и других факторов;

- материалы обследования технического состояния конструкций зданий, оборудования, коммуникаций;

- режим выполнения работ (в одну, две, три смены или продолжительность в часах предоставляемых «окон»).

Указания по подготовке к выполнению строительного процесса должны содержать:

- перечень монтажных приспособлений, оснастки, инвентаря и инструмента, которые необходимо доставить в рабочую зону;

- минимально необходимое количество материалов и конструкций для обеспечения бесперебойного выполнения работ;

- требования к подготовке машин и механизмов, в том числе и выделяемых заказчиком, к выполнению работ;

- порядок устройства и обозначения временных дорог, путей движения и рабочих стоянок строительных машин и механизмов;

- мероприятия по обеспечению безопасных условий труда строительных рабочих и рабочих действующего производства;

- местоположение геодезических знаков (временных реперов) и их характеристики;

- места и порядок подключения машин и механизмов к существующим энергетическим сетям;

- порядок отключения и последовательность демонтажа или переноса сетей, расположенных в рабочей зоне реконструируемых (разбираемых) зданий и сооружений и на конструкциях;

- перечень и места устройства временных ограждений, отделяющих зону строительно-монтажных работ от действующего производства или предохраняющих помещения и оборудование действующего производства от

повреждений и загрязнения (пыли, мусора, выделений и др.) при производстве строительно-монтажных работ;

- границы зон действия мостовых кранов и других, перемещающихся грузоподъемных и транспортных, средств действующего производства (цеха) и режим их работ, согласованные с администрацией предприятия;

- обозначения положения всех подземных (скрытых) коммуникаций, проходящих в зоне работ и вблизи нее, и мероприятия по их защите от возможных повреждений;

- порядок согласования с администрацией действующего предприятия сроков начала и окончания производства работ, остановки или обесточивания технологического оборудования и транспорта, находящегося в зоне производства работ;

- мероприятия, учитывающие конкретные условия производства строительно-монтажных работ и направленные на обеспечение необходимого и достаточного фронта работ, предусмотренного картой;

- места расстановки щитов для подключения механизированного инструмента и установки светильников временного освещения и сигнальных знаков;

- места устройства монтажных проемов и проездов в реконструируемом цехе.

При демонтаже, монтаже и транспортировании сложного оборудования следует составлять по решению главного инженера монтажной организации схемы организации производства работ. Схемы выбираются на основании сопоставления показателей экономической эффективности вариантов выполнения заданных объемов работ в установленные сроки. В схемах организации производства работ решаются следующие вопросы:

- последовательность выполнения работ (с обязательным учетом интересов действующего производства);

- выбор типа грузоподъемного крана (самоходный стреловой, башенный, козловый, кабельный, установленный на покрытии или мостовой кран) или комплекта кранов;
- выбор мест установки кранов, направления их движения, ограничения поворотов их стрел;
- расположение автомобильных и железнодорожных подъездных путей, по которым подвозятся (вывозятся) монтируемые конструкции;
- определение мест укрупнительной сборки конструкции перед монтажом, если она выполняется в зоне монтажа.

При разработке проекта производства работ следует согласовывать со службами реконструируемого предприятия: методы производства, сроки начала и окончания работ в действующих цехах, в зонах с насыщенными действующими инженерными сетями, вблизи существующих строений; порядок демонтажа оборудования; порядок восстановления дорожного покрытия после завершения работ, связанных с необходимостью его вскрытия; порядок складирования строительных материалов и конструкций и другие вопросы, возникающие при реконструкции действующего предприятия.

**Ведомость согласования решений ППР(р)
на подготовительный период реконструкции объекта**

Решения проекта	Исполнитель	Предмет согласования	Согласовывающая организация
1	2	3	4
Решения по разборке зданий и сооружений	Генеральный подрядчик	Сроки выполнения работ. Способы разборки зданий и сооружений. Схемы транспортирования строительных материалов и движения машин. Использование материалов от разборки. Мероприятия по безопасности.	Предприятие-заказчик (главный архитектор, бюро генерального плана). Управление, трест механизации. Органы государственного надзора и местного самоуправления.

1	2	3	4
Решение по перекладке инженерных сетей из зоны производства работ	Специализированные субподрядные организации	Сроки выполнения работ. График отключения и подключения инженерных сетей	Предприятие-заказчик (бюро генплана, главный архитектор, отдел главного механика). Органы государственного надзора и местного самоуправления.
Решения по устройству временных дорог, проездов и переездов	Генеральный подрядчик или специализированная субподрядная организация	Транспортные схемы. Сроки и продолжительность закрытия отдельных внутризаводских магистралей	Предприятие-заказчик (бюро генерального плана, главный архитектор, начальник транспортного цеха), органы Госавтоинспекции и местного самоуправления.
Решения по возведению временных и установке инвентарных зданий и сооружений	Генеральный подрядчик	Места размещения временных, мобильных (инвентарных) зданий и сооружений. Условия использования строениями существующих зданий. Места подключения временных инженерных сетей	Предприятие-заказчик (бюро генплана, главный механик, начальник силового и слабо-точного цехов, пожарной охраны)
Решения по размещению площадок для складирования материалов, укрупнительной сборки, конструкций и оборудования	Генеральный подрядчик	Места складирования материалов, конструкций и технологического оборудования	Предприятие-заказчик (бюро генплана, начальник транспортного цеха, пожарной и сторожевой охраны), органы Госавтоинспекции и местного самоуправления

Ведомость согласования решений ППР(р)
на реконструкцию промышленного предприятия

Решения проекта	Исполнитель	Предмет согласования	Согласовывающая организация
1	2	3	4
Календарный план производства работ по объекту	Генподрядчик, субподрядные специализированн ые органи-зации	Очередность реконст- рукции участков цеха. Сроки предоставления фронта работ заказчиком. Использование технологического тран- спорта предприятия на строительно- монтаж-ных работах. Использование рабочих предприятия на строительно-монтажных работах	Предприятие-заказчик (Управлениекапитальног о строительства, отдел капитального строительства, предприятия, руководство реконструируемого цеха, главный механик). Субподрядные организации
Строительный ге- неральный план	Генподрядчик, субподрядные специализиро- ванные организации	Места организации приобъектных складов. Места врезки сетей в Действующие коммуникации предприятия. Обеспечение безопасности производства работ в действующем цехе. Порядок использования и обустройства дорог, переездов	Предприятие-заказчик (УКС (ОКС) предприятия, руководство ре- конструируемого цеха, главный механик, отдел генплана, пожарно- сторожевая охрана)
Технологические карты на сложные работы: разборка конст- рукций общестроительные работы	Генподрядчик, субподрядная специализиро- ванная организации Генподрядчик	Сроки и методы прове- дения работ. Мероприятия по защите дейст- вующего оборудования от пыли, взрывной волны и т.п. Сроки выполнения работ. Очередность освобождения участков цеха. Мероприятия по безопасности. Схемы транспортирования строительных материалов	Предприятие-заказчик (руководство цеха, главный механик, главный энергетик, пожарно-сторожевая охрана) Предприятие-заказчик (руководство цеха, главный механик, главный энергетик)

6.3. Способы сноса зданий и сооружений.

Решения организационно-технологической документации должны предусматривать: обоснование метода ликвидации объекта, определение последовательности работ, установление опасных зон и зон складирования продуктов разборки, временное закрепление или усиление конструкций для предотвращения их обрушения, методы защиты и обоснование защитных устройств инженерных сетей, меры безопасности при сносе (демонтаже) зданий и сооружений, мероприятия по охране окружающей среды. Такие решения должны содержать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов – самопроизвольное обрушение конструкций и элементов объекта, падение незакрепленных конструкций и оборудования, движущиеся части строительных машин и передвигаемые ими грузы, острые кромки конструкций и торчащие стержни, повышенное содержание в воздухе рабочей зоны пыли и вредных веществ, расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более.

Строительная организация, выполняющая снос или демонтаж объекта, должна получить у технического заказчика (застройщика) документ, удостоверяющий отключение электроэнергии, газопроводов, паропроводов, водопроводов, воздухопроводов, а также всех систем связи, автоматизированного и дистанционного управления технологическим оборудованием. Этот документ должен содержать заключение о разрешении производить работы, характеристику сетей и их конструкцию.

Отключение инженерных сетей производится организацией, в ведении которой находятся данные сети, с оформлением соответствующих документов.

Схема временного электроснабжения на период демонтажа здания и сооружения должна быть независимой от существующей схемы электропроводки объекта.

Лицо (строительная организация), допущенное к ликвидации объекта, должно:

- получить у технического заказчика (застройщика) разрешение на ликвидацию объекта;
- получить у технического заказчика (застройщика) документы, удостоверяющие отключение коммуникаций;
- издать приказ по организации, определяющий порядок производства работ на строительной площадке в каждую смену;
- назначить ответственных за производство работ, противопожарную безопасность, электробезопасность.

Табличка с фамилиями ответственных лиц вывешивается на строительной площадке на видном месте участка работ. Соответствующие приказы должны издать привлеченные к выполнению работ субподрядные организации.

До начала сноса или демонтажа объекта демонтируется технологическое и специальное оборудование, контрольно-измерительные приборы и автоматика, инженерные системы – инженерное оборудование, санитарно-технические сети, системы электроснабжения, связи, радио и телевидения.

Технологическое и специальное оборудование, подлежащее демонтажу и находящееся в монтажной зоне, отключается от всех инженерных систем. В первую очередь выполняются работы, не требующие огневой резки.

К работам с огневой резкой следует приступать только после проверки техническим заказчиком (застройщиком) выполнения работ по подготовке оборудования к демонтажу.

Подъем демонтируемого оборудования или его узлов осуществляется только после снятия всех крепежных элементов, отсоединения технологических трубопроводов и снятия контрольно-измерительных приборов.

Перед демонтажем оборудования, установленного на железобетонных фундаментах, необходимо приподнять (отделить) его над фундаментом с помощью домкратов или клиньев. Масса поднимаемого оборудования или его

части должна соответствовать параметрам мостового крана и его такелажной оснастки. Для наземных кранов такая масса не должна превышать половины грузоподъемности крана при наибольшем вылете стрелы. В процессе демонтажных работ необходимо вести постоянное наблюдение за устойчивостью оставшихся не демонтируемых элементов.

На время проезда подвижного состава через монтажную зону демонтажные работы прекращаются, конструкции и монтажные механизмы с монтажными стрелами, повернутыми в противоположную сторону от железнодорожного пути, должны находиться вне габаритов подвижного состава.

В пожаро- и взрывоопасных зданиях и помещениях демонтажные работы проводятся по разрешению администрации и согласованию с пожарной и газоспасательной службой. Работы по огневой резке проводятся только после уборки и освобождения территории от воспламеняющихся и взрывчатых веществ в радиусе не менее 10 м и при наличии необходимой вентиляции.

Демонтажные работы внутри помещений (цехов) в целях исключения загазованности осуществляются монтажными кранами с электрическими двигателями. Работа мостовых кранов и тельферов ограничивается в пределах рабочей зоны с установкой концевых выключателей и временных упоров.

При выполнении работ по демонтажу технологического и специального оборудования следует руководствоваться соответствующими нормативными документами на оборудование, паспортами и инструкциями заводов-изготовителей.

Для жилых и общественных зданий демонтажу подлежат внутренние инженерные системы водоснабжения, водоотведения, газоснабжения, электроснабжения, теплоснабжения, вентиляции и связи, включая инженерное оборудование и приборы, а также элементы отделки.

Газовые и электрические плиты, сантехническое оборудование, нагревательные приборы систем центрального отопления, водозаборные краны

и другие элементы инженерного оборудования отсоединяются от внутренних сетей, сортируются по назначению и типам и переносятся на площадку (помещение) временного хранения.

Разборка систем электроснабжения начинается со снятия осветительных приборов и электрощитов. Затем демонтируются провода в коробах и внутренних каналах с последующим их сматыванием в бухты.

Металлические трубы инженерных сетей разрезаются и переносятся на площадки (помещения) временного хранения.

Оконные рамы с остеклением снимаются из коробок и переносятся на площадку (помещение) временного хранения, где над контейнером производят отделение стекла.

Двери снимаются с петель и переносятся на площадку временного хранения. Туда же переносятся снятые оконные и дверные коробки.

Дощатые полы разбираются вручную. Сначала снимаются с помощью ломиков плинтуса и галтели и удаляется одна из фризových досок. Затем снимаются доски пола, стараясь не повредить шпунт и гребень, с последующим их хранением на площадках (помещении). Разборка реечного паркета начинается со снятия плинтусов и фризов. Паркетные клепки отрываются от основания с помощью ломиков. Щитовой паркет демонтируется целыми щитами и складывается на площадке (помещении) временного хранения.

Линолеум разрезается на отдельные полосы, затем сдвигается и сворачивается в рулоны с переносом на площадку (помещение) временного хранения.

Керамическая плитка со стен и полов удаляется при помощи металлического скребка и скаптели.

Отсортированные и временно хранящиеся на площадках (помещениях) материалы затем загружаются в большегрузные контейнеры отдельно для дерева, линолеума и пластика, санитарно-технических изделий, электроизделий, боя стекла, металла. В последующем большегрузные

контейнеры с загруженными материалами вывозятся со строительной площадки для утилизации.

Снос объекта – ликвидация здания (сооружения) одним из способов обрушения с предварительным демонтажем технических систем и элементов отделки.

6.4. Способы сноса зданий и сооружений

Способы сноса зданий и сооружений и их конструкций включают - механический, взрывной, гидровзрывной, термический, электрогидравлический и способ гидрораскалывания.

Механическое обрушение предусматривает валку конструкций зданий (сооружений) экскаватором с различным навесным оборудованием – клин-молотом или шар-молотом. Разбивка уцелевших конструкций на части может осуществляться отбойными молотками.

При обрушении объекта клин-молотом или шар-молотом необходимо:

- определить безопасную зону работы клин-молота и шар-молота;
- установить на границах опасной зоны временные ограждения и знаки безопасности, а также сигнальное освещение в темное время. При невозможности установления временных ограждений вдоль всей опасной зоны устанавливаются защитные сетки или щиты для предотвращения попадания осколков конструкций и материалов в безопасную зону;
- установить стрелу экскаватора под углом не менее 60° к горизонту;
- установить на стекло кабины экскаватора защитное ограждение (сетку).

Безопасная зона работы клин-молота и шар-молота определяется дальностью разлета кусков разрушенного материала при разных углах падения разрыхлителя (табл. 6.9).

Таблица 6.9

Безопасные зоны работы клин-молота и шар-молота

Отношение массы разрыхлителя (кг) к высоте падения (м)	Дальность разлета кусков разрушаемого материала при угле падения разрыхлителя (м)			
	800	750	700	650
1500/3,3	10	17	27	39
2500/3,5	10	18	33	42
3500/4,0	11	18	33	47
4000/4,5	13	23	40	57

Удары шар-молотом наносятся путем отклонения его от вертикального положения до начального положения, в соответствии с техническим паспортом. Наносить удары поворотом стрелы запрещается.

Расстояние от экскаватора до разрушаемой конструкции должно быть не менее высоты конструкции для 2-3 этажных зданий.

Вертикальные части объекта обрушаются вовнутрь строения для предотвращения разброса обломков по территории. Обломки обрушения по мере их образования сдвигаются бульдозерами в сторону или загружаются в транспортные средства для вывоза со строительной площадки на утилизацию.

Для сноса одно или двухэтажных зданий рекомендуются гидравлические экскаваторы, обеспечивающие возможность управления и контроля направления падения разрушаемых конструкций и элементов.

Для сноса панельных зданий до 5 этажей целесообразно применять экскаваторы с универсальными гидравлическими захватами.

Для сноса панельных или монолитных зданий высотой до 25 м следует использовать экскаваторы с гидравлическими или механическими ножницами.

Для сноса зданий и сооружений высотой до 60 м рациональны специальные экскаваторы-разрушители весом от 150 т, оснащенные гидравлическими ножницами.

Для вскрытия асфальтобетонных покрытий, быстрого разрушения бетонных и железобетонных конструкций может применяться гидравлический молот в качестве рабочего сменного органа к экскаватору-погрузчику.

Взрывные работы выполняются для разрушения или дробления каменных, бетонных и железобетонных конструкций.

Разрушение фундаментов взрывом осуществляется как на открытых, освобожденных от строительных конструкций, строительных площадках, так и внутри помещений.

Обрушение объекта взрывным способом производится на их основание или в заданном направлении в соответствии с организационно-технологической документацией. Обрушение здания или сооружения на свое основание состоит в образовании развала высотой, не превышающей $1/3$ высоты объекта. В заданном направлении обрушаются высотные сооружения (башни, дымовые трубы и т.п.), высота которых в четыре раза и более превышает размер сечения в направлении оси валки.

Обрушение зданий и сооружений на основание производится зарядами в шпурах, размещаемых с внутренней стороны здания в два ряда в шахматном порядке. Диаметр шпуров составляет $40 \div 60$ мм, а глубина - $2/3$ толщины стены. Расстояние между шпурами в ряду равняется $0,8 \div 1,4$ и между рядами $0,75 \div 1,0$ глубины шпура.

Гидровзрывной способ применяется для разрушения конструкций коробчатой формы, резервуаров и т.п., а также каменных, бетонных и железобетонных конструкций. Отличие гидровзрывного способа от взрывного способа заключается в заполнении свободного пространства шпуров водой или глинистым раствором.

Термический способ эффективен при разрушении монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Термическая резка конструкций производится с использованием мощного источника тепла в форме высокотемпературного газового потока или электрической дуги. Принцип действия этого способа

закключается в плавлении бетона продуктами сгорания железа в струе кислорода, поступающего в сгораемую трубу в количестве, достаточном для горения и выноса шлака из прорезаемой конструкции.

Электрогидравлический способ применяется для разрушения монолитных бетонных и каменных массивов, бутобетонной и каменной кладки. Применение электрогидравлического способа характеризуется отсутствием взрывной волны и разлета осколков и является безопасным для работающих недалеко людей и установленного оборудования.

Способ гидрораскалывания используется для разрушения монолитных бетонных и кирпичных конструкций в стесненных условиях. Способ гидрораскалывания основан на применении гидравлических раскалывателей, представляющих клиновые устройства с гидроцилиндрами. Для разрушения конструкции в ней пробуривается скважина, в которую вставляется клиновое устройство и с помощью гидроцилиндра приводится в действие. В результате развиваемое гидроцилиндром усилие увеличивается в несколько раз. Разрушение конструкции происходит бесшумно и без разлета кусков и осколков.