

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра технологии строительного производства

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Курс лекций

Москва 2011 г

1. Введение.

Данный курс лекций предназначен для студентов специальностей ПГС вечерней формы обучения.

В учебном пособии широко рассмотрены следующие основные положения строительных технологий возведения зданий и сооружений: технология работ подготовительного периода; особенности возведения заглубленных частей зданий и сооружений; технологии возведения одноэтажных и многоэтажных зданий из сборных и металлических конструкций; технологии возведения надземных инженерных сооружений; технологии возведения зданий из монолитного железобетона; применение современных опалубочных систем; технологии возведения зданий и сооружений в особых условиях производства работ; производство строительно-монтажных работ в зимних условиях.

Лекции подготовлены в виде документов Microsoft Word, имеет электронную версию. Эти материалы позволяют получить основную информацию для изучения описанных курсов лекций. При подготовке лекций в материалах изложена дополнительная информация (практические примеры, фотографии).

В курсе лекций, составленных с использованием базовых учебников по технологии возведения зданий и сооружений в России и за рубежом, учебных пособий, материалов практического ведения и контроля хода строительства объектов в Москве, излагаются основные направления совершенствования технологий возведения зданий и сооружений, связанные с решением задач ресурсосбережения, повышения организационно-технического уровня, снижения трудоемкости строительства, снижения вредного воздействия на окружающую природную среду.

2. Основные положения ТВЗС

2.1. Структура уровней строительной продукции.

Новые технологии должны обеспечивать производство строительной продукции, создающей комфортные условия жизнедеятельности людей. СНиП РФ определяют, что термин «строительная продукция» означает законченные строительством здания или сооружения.

Основой производственного процесса является сочетание трёх основных элементов: трудовые ресурсы (живой труд), материальные ресурсы (предметы труда) и технические средства (средства труда). Поэтому технологию принято считать четвёртым элементом производственного процесса.

Производственные процессы, при возведении зданий на строительной площадке, должны быть связаны единством превращения предметов труда в строительную продукцию, т. е. в построенные здания и сооружения.

ТВЗС объединяет простые и сложные процессы, которые различаются по составу основных элементов производства. Эффективность технологий зависит от уровня взаимодействия процессов. Чем выше уровень их сочетания, тем эффективнее ТВЗС.

В зависимости от степени завершения строительства строительная продукция подразделяется на ряд уровней: элемент строительной конструкции, элемент строительной продукции и строительная продукция.

Элемент строительной продукции это установленная панель, арматурный каркас или часть здания. Например, фундаменты, стены, перекрытия и др.

Строительная продукция это готовые здания или комплексы.

Таблица 2.1

Структура уровней строительной продукции

Уровни строительной продукции	Характеристика уровней продукции		Используемые процессы	
	Краткое определение	Примеры продукции	Технологические	Организационно-технол.
Строительная продукция	Законченное строительством здание	Жилой дом, школа	Общий	Объектный поток
Элемент строительной продукции	Части зданий, их конструктивные элементы	Фундаменты, подземная часть здания	Комплексные	Специализированный поток
Элемент строительной продукции	Элементы строительной конструкции	Стеновая панель, армат. каркас	Простые	Частный поток

2.2 Параметры технологических процессов возведения зданий

Процесс возведения зданий является совокупностью отдельных частных и комплексных технологических процессов, которые протекают во времени и пространстве.

Пространственными параметрами является фронт работ, которые состоят из участков, захваток и делянок. Они определяют технологическую структуру процесса. Строительный процесс в пространстве обеспечивается разделением объёмного пространства зданий на участки и захватки, где бригады выполняют процессы в необходимой последовательности.

Участками называют часть здания, в пределах которых существуют одинаковые производственные условия, дающие возможность применять одинаковые методы и технические средства. В качестве участков можно принимать температурные блоки, секции, этаж и т. д.

Захватками называют часть здания, где повторяются одинаковые комплексы строительных процессов, где примерно равное количество

составов и процессов, трудоемкости и продолжительности их выполнения. За захватки можно принимать секции, этаж, группу сборных элементов части этажа и др.

Строительные процессы на захватках и участках должны совмещаться во времени, что обеспечивает непрерывность работ и снижение продолжительности их выполнения.

Осуществление отдельных процессов можно рассматривать параллельным, последовательным и поточным методами производства работ. ТВЗС основаны на совокупности указанных методов. Обычно ведущие процессы выполняются поточными методами, а остальные - параллельно-поточными и последовательными методами. Процессы до и после ведущего процесса, имеют пространственные параметры с неодинаковыми характеристиками по количеству захваток, направлению развития процессов, размеров захваток и др., они регламентированы только временными параметрами ведущего процесса по срокам завершения процессов, пуска тепла и др.

Результирующими параметрами ТВЗС являются показатели их эффективности - трудоёмкость, интенсивность, расход энергетических ресурсов и другие.

2.3. Методы возведения зданий и сооружений по функциональному назначению объектов

Разновидности конструктивных решений зданий и сооружений базируется на использовании разных методов и приемов возведения конструкций, обеспечивающих сокращение сроков строительства, повышения качества и надёжности зданий и сооружений.

На выбор метода возведения влияют их конструктивные решения, габариты, масса элементов, размеры, территория постройки, стеснённость строительной площадки.

Метод наращивания - состоит в последовательном наращивании элементов здания по вертикали и горизонтали снизу вверх. По технике исполнения метод разделяется на свободный, ограниченно-свободный и принудительный монтаж элементов. Разделение связано со степенью использования монтажных приспособлений, обеспечивающих выверку элементов в проектное положение без грузоподъёмных механизмов.

Метод подращивания – это способ подъёма перекрытий, этажей, отдельных объёмных блоков. Метод подъёма перекрытий – изготовление пакета перекрытий на уровне отметки дневной поверхности с последующим подъёмом по направляющим в виде колонн и установкой в проектное положение на заданном уровне. Способ подъёма этажей состоит в возведении этажей на перекрытиях с последующим подъёмом на проектную отметку. Способ возведения объёмных блоков – перемещение подъёмниками по направляющим (колонны, стойки, рамы) в проектное положение, первоначально блоков верхнего этажа, затем - подращивание блоков

остальных этажей. Метод эффективен из-за проведения значительной части работ на земле, что обеспечивает повышение производительности труда, качество работ, улучшение условий труда и безопасности производства работ.

Метод надвигки – возведение зданий или части зданий на специальной платформе, затем производится его транспортирование к месту установки на заранее подготовленный фундамент. Широко применяется при реконструкции промышленных объектов, нефтегазовых месторождениях, где отсутствуют дороги.

Метод поворота – производится монтаж элементов в горизонтальном положении с перемещением в вертикальное положение относительно шарнирной связи с фундаментом или другой заглублённой его частью. Используется при возведении ЛЭП, стеновых ограждений одноэтажных зданий.

Использование плавсредств, летательных аппаратов расширяет методы возведения зданий.

3. Технология работ подготовительного периода возведения зданий и сооружений

Общий технологический процесс работ подготовительного цикла состоит из двух циклов.

1-й цикл состоит из работ из освобождения пятна застройки и выполнения черновой вертикальной планировки, соблюдая правила охраны окружающей среды: пересадка деревьев (корчевание) снятие растительного слоя, вскрытие, разборка перенос подземных коммуникаций, снос надземных и подземных частей зданий. Увеличивается объём работ в стеснённых условиях городской среды. Необходимо обеспечить устойчивость фундаментов существующих зданий, замена подземных коммуникаций.

2-й цикл – возведение временных зданий, сооружений, коммуникаций, устройство ограждения строительной площадки.

Вертикальная планировка и охрана окружающей среды требует выполнения ряда работ: по рекультивации земель, извлечение из недр природных ресурсов, предотвращение вредных выбросов в почву. В атмосферу и т. д. «Рекультивация» - комплекс работ по восстановлению продуктивных земель. Биологический этап рекультивации производится после полного завершения технического этапа. Это комплекс агротехнических мероприятий по восстановлению плодородности земель (известкование и гипсование, внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений и т. д.).

Второй этап планировки проводится в завешающем цикле возведения здания, после освобождения строительной площадки от строительных машин, бытовых городков, временных складов.

В подготовительный период строят автомобильные дороги, площадки для складирования материалов. Производится привязка мест установки кранов, временных и постоянных дорог, площадки для бытового городка, ограждения и т. д.

3.1. Цикл возведения подземной части зданий

Цикл возведения подземной части зданий на естественных грунтах разбивается 2 или более подциклов – в зависимости от гидрогеологических особенностей грунтов, архитектурных и конструктивных решений зданий. Эти факторы определяют дополнительные ведущие строительные процессы.

Они могут предусматривать водопонижение, устройство пригрузки фильтрующих откосов и дна котлована, возведение шпунтовых ограждений, устройство буро – набивных свайных фундаментов и т. д. Многие из этих процессов быть ведущими и образовывать подциклы. В самостоятельные подциклы выделяются работы по укреплению грунтов.

1-й подцикл предусматривает устройство оснований и фундаментов. Указанные работы выделяются в самостоятельный цикл в связи с тем, что эти части зданий играют важную роль в надёжности работы несущих конструкций и здания в целом. Почти каждое 2-е обрушение, аварийное состояние конструкций, частей зданий и всего здания происходит по причине дефектов оснований и фундаментов.

Ведущим строительным процессом 1-го подцикла является устройство фундаментов, возведение которых в основном подчинены процессы по созданию оснований. Устройство оснований на естественных грунтах это сложный технологический процесс, который объединяет строительные процессы черновой отрывки котлована и траншей, добору грунта до проектных отметок, устранение переборов грунта, устройство укрытий от промерзания грунта в зимних условиях. Особое внимание необходимо уделить сохранности природного сложения грунтов и их физического состояния при разработке грунтов, исключая их размыв, размягчение, рыхление и вынос.

Устройство оснований должно предусматривать 2 этапа – черновая разработка и добор грунта до проектных отметок. Для соблюдения вышеуказанных требований работы второго этапа

(добор) производится вручную, непосредственно перед устройством фундаментов. Предусматривается устройство различных подготовок под фундаменты: песчаной постели толщиной 5... 10 см, расщебёнки грунта слоем щебня толщиной 5... 10 см, бетонной подготовки по песчаному основанию и другие решения.

Работы по возведению фундаментов здания, шахт лифтов, прямков, устройство армированных поясов, горизонтальной гидроизоляции и т. д. выполняются параллельно или последовательно с созданием оснований. В случае применения свайных фундаментов, производятся строительные

процессы по их устройству, а также по возведению ростверков или монолитных плит.

Одновременно производится устройство кольцевого дренажа вдоль фундаментов наружных стен здания. При этом земляные работы по отрывке траншей производятся из низких к более высоким отметкам, а прокладку труб и фильтрующих материалов – в направлении от водоразделов в сторону насосной станции, с тем, чтобы исключить сброс неосветлённых вод. Обратная засыпка пазух фундаментов производится грунтом основания или песком, который уплотняется до $K_u=0,95\dots0,98$ с применением виброуплотняющих машин и механизмов.

Во втором подцикле выполняются работы по возведению несущих и ограждающих конструкций, расположенных на фундаментах до нулевой отметки здания. К ним относятся внутренние и наружные стены, колонны, перекрытия и др. Ведущим строительным процессом этого подцикла является устройство несущих конструкций.

3.2. Поточные методы производства работ

Поточный метод организации строительного производства основан на непрерывности работ, постоянной загрузке рабочих и строительных машин совмещении во времени строительных процессов. При поточном методе строительства объекты разбиваются на «захватки» (секции, пролёты, этажи, части зданий и сооружений), комплекс СМР (строительно-монтажных работ) делится на циклы. Основное достоинство поточных методов - специализация выполнения операций, непрерывность и равномерность расходования материалов и выпуска продукции. Именно эти принципы заложены в основу поточных методов строительства.

Предположим, что необходимо построить t одинаковых зданий различными методами: последовательным, при котором каждое следующее здание возводится после окончания строительства предыдущего; параллельным, при котором все здания возводятся одновременно; поточным, при котором процесс возведения каждого здания делят на несколько составляющих (устройство подземной части, возведение надземной части, отделочные работы). Для каждой из составляющих назначают одинаковую продолжительность работ.

Поточное возведение зданий требует меньше времени, чем последовательное, а интенсивность использования ресурсов меньше, чем при параллельном методе. Этот метод сочетает в себе достоинства обоих методов.

Для создания строительного потока необходимо: разделить производственный процесс на составляющие; распределить эти процессы между исполнителями; разделить объекты строительства на отдельные

участки (захватки) и наметить приемлемый производственный ритм; максимально совместить выполнение составляющих процессов.

В зависимости от особенностей строительных объектов и условий строительства приемы разделения процессов и объектов на участки могут быть различными.

Строительство может иметь различные темпы: от самого медленного до самого ускоренного. Это зависит от намеченного ритма производства, количества имеющихся рабочих, степени механизации и т. д. На выбор темпа работ влияют заданные сроки строительства и возможность обеспечения его трудовыми и материально-техническими ресурсами.

Если требуется построить здание или сооружение в короткие сроки - применяют скоростной метод с использованием максимально возможного количества рабочих, машин и материалов. Однако скоростные методы нередко малоэффективны из-за краткосрочной и непомерно большой интенсивности потребления ресурсов, поэтому наиболее широкое применение в строительстве имеют поточно-скоростные методы, при которых сохраняются непрерывный и равномерный выпуск продукции при минимальной интенсивности потребления ресурсов. Эти методы применяют в отдельных строительных процессах, при строительстве отдельных зданий, при возведении комплекса сооружений (квартал, микрорайон и т.д.).

Основное условие применения этих методов – поточно-скоростная длительная работа строительной организации определенной производственной мощности, способной эффективно, равномерно и непрерывно использовать орудия труда и средства производства (машины и приспособления, материалы и конструкции) длительное время без снижения производительности и перестроек.

3.3. Проектирование объектных строительных генпланов

Одной из составляющей ППР является стройгенплан. Обязательно выполняются два основных стройгенплана: на подготовительный и основной периоды строительства. Эти два стройгенплана решают, в главной степени, организационные вопросы устройства строительной площадки (обеспечение стройки водой, электроэнергией, а также размещение городка строителей и т. п.). Кроме этого, на них прорабатывается и ряд технологических вопросов (расположение крана и его опасная зона, дороги, складирование, места разгрузки и т.д.), но их проработка связана с решением опять же вопросов организации.

Целью курса ТВЗС является: проработка технологических вопросов основных стройгенпланов, а также полное проектирование стройгенплана на

стадии выполнения отдельного вида работ, как правило в составе тех. карты, что является основой для разработки основных строительных генеральных.

Стройгенплан-система мероприятий (организационных, технологических, технических, функциональных и др.) и работ, осуществляемых непосредственно на территории строительства с целью создания условий для полной и своевременной реализации принятой организации и технологии строительного производства, создание требуемых условий труда и быта рабочих, выполнения требований по экономии материально-технических и топливно-энергетических ресурсов, соблюдения требований охраны труда и пожарной безопасности, охраны окружающей среды.

На стройгенпланах отражают следующие технологические и связанные с ними вопросы:

1. границы строительной площадки и тип ее ограждения;
2. действующие, проектируемые и временные, используемые и сносимые подземные, наземные и воздушные инженерные сети и коммуникации с указанием мест присоединения, распределительных устройств и т.д.;
3. временные и постоянные пешеходные и автомобильные дороги с направлениями движения;
4. места работы и опасные зоны действия основных машин и механизмов и схемы их движения;
5. постоянные, строящиеся и временные здания и сооружения, влияющие на технологические вопросы;
6. средства освещения строительной площадки;
7. места складирования и укрупнительной сборки;
8. знаки геодезической разбивочной основы; зоны для временного складирования снятого плодородного слоя грунта.

На стройгенпланах для отдельных периодов строительства прорабатываются следующие вопросы:

- Подготовительный период:
 - расположение мобильных и инвентарных временных подсобных вспомогательных и обслуживающих строительство зданий, сооружений и технологических установок;
 - расположение постоянных временных сносимых сооружений, используемых для нужд строительства.
- Возведение подземной части здания:
 - площадки складирования грунта для обратной засыпки;
 - землевозные дороги;
 - ограждение и обноска котлована и других мест производства работ.
- Возведение наземной части:
 - технологические особенности монтажа с колес и с предварительной раскладкой конструкции;

- детальная проработка наиболее сложных зон организации строительной площадки;
- требования по технике безопасности выполнения сопутствующих процессов и их увязка с ведущей работой.
- Кровельные и отделочные работы:
 - размещение грузовых и грузопассажирских подъемников;
 - размещение штукатурных, малярных и других мобильных установок;
 - фиксирование зон производства работ по благоустройству территории строительства.

Перечень объектов, дополнительно включаемых в стройгенплан в зависимости от вида и условий строительства:

- Магистральные линейные сооружения сети:
 - особенности обхода или преодоления естественных препятствий и преград;
 - размещение баз, предприятий, объектов энергетического и материально-технического снабжения, а также мобильных подразделений и жилых поселков строителей;
 - транспортные схемы вдоль трассы и доставки,
 - площадки разгрузки и промежуточного складирования.
- Строительство в суровых, экстремальных природных условиях:
 - сооружения защиты от ветра, снега, оползней...;
 - организация водоотвода с территорий просадочных набухающих, насыпных и т.д. грунтов;
 - решение вопросов водопонижения и закрепления грунтов;
 - размещение площадок безопасности и путей эвакуации для работающих в экстремальных ситуациях.

3.4. Основные нормативные требования по размещению отдельных составляющих стройгенплана

Здания и сооружения

- Временные (мобильные и инвентарные) здания, установки и сооружения располагают на специально подготовленном основании, как правило, у постоянных транспортных коммуникаций с использованием преимущественно постоянных инженерных сетей, около основного потребителя при выполнении следующих условий: 1) строгое соблюдение требований по технике безопасности и пожароопасности; 2) минимум затрат на временные инженерные сети; 3) минимума транспортных затрат; 4) минимум протяженности пешеходных переходов рабочих.
- группу служебных зданий располагают вблизи входа на строительную площадку, кроме контор линейного персонала на расстоянии = не менее 24 м от строящегося здания;

- открытые склады располагаются в зоне действия крана, причем ближе к крану более тяжелые конструкции;
- склады взрывоопасных и легко воспламеняемых материалов располагают с подветренной стороны по отношению к зданиям и сооружениям и исключают близость установок с открытым источником огня или выбросом искр: пиломатериалы - 30 м от здания, круглый лес - 15 м, горючие материалы - толь, рубероид и т.д. - 24 м;
- закрытые склады располагают объединенной группой у места производства строительно-монтажных работ или рядом с прорабской;
- установки для подачи материалов и конструкций к месту производства работ допускается располагать вне зоны действия монтажного крана;
- допустимые расстояния между зданиями и сооружениями принимается согласно данных таблицы 3.1.
- расстояние от кромки укрепленной обочины автомобильной дороги до здания или сооружения должно быть: при отсутствии въезда в здание и при длине здания до 20 м - 1.5 м; то же, при длине здания более 20 м - 3 м.;

Таблица 3.1.

Расстояние между зданиями и сооружениями, м.

Тип здания	Второе здание		
	1	2	3
1. Железобетонное, кирпичное	9	9	12
2. Деревянные перекрытия и металлический каркас, обложенный кирпичом или оштукатуренный с толщиной 2 см.	9	12	15
3. Деревянные	12	15	18

Транспортные дороги

- расстояние от кромки укрепленной обочины автомобильной дороги до ограждения стройплощадок-1.5 м.; до ограждения охраняемых площадок-5 м.; до опор, эстакад, открытых складов и бровки траншеи-0,5 м.; до подкранового пути-6.5 м.; до пешеходной трассы-2 м;
- автомобильные дороги должны быть кольцевыми;
- иметь площадки для разворота, разъезда и выгрузки через каждые 100 м. размерами 6...8 на 15м.;
- иметь ширину 4 м. при одностороннем движении, если ширина здания до 18 м., и ширину 8 м. при двухстороннем движении, или если ширина здания более 18 м.;
- схема движения определяется исходя из принятой технологии, очередности и направление развития производства СМР;

Инженерные сети

Временные инженерные сети не должны совпадать с трассами постоянных сетей, также как и автомобильные дороги, основные требования прокладки инженерных сетей представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Наименьшее расстояние по горизонтали между сетями, м

Наименование сети	Водопровод	Канализация	Дренаж	Газопровод до 0,005 МПа	Силовые кабели всех напряжений	Кабели связи	Теплопровод
Водопровод	1,5	*	1,5	1	0,5	0,5	1,5
Канализация	*	0,4	0,4	1	0,5	0,5	1
Дренаж	1,5	0,4	0,4	1	0,5	0,5	1
Газопровод до 0,005 МПа	1	1	1	0,5	1	1	2
Силовые кабели всех напряжений	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	2
Кабели связи	0,5	0,5	0,5	1	0,5	-	1
Теплопровод	1,5	1	1	2	2	1	-

Примечание: размещение кабелей над и под трубопроводами в вертикальной плоскости не допускается.

* расстояние от канализации до хозяйственно-питьевого водопровода, если канализация проложена:

- 1) железобетонные и асбестовые трубы: 5 м. в глинистых грунтах, 10 м. в крупнообломочных и песчаных грунтах;
- 2) чугунные трубы: до Ø 200 мм – 1,5 м., более Ø 200 мм – 3 м.;
- 3) пластмассовые – 1,5 м.

Крановые пути

Подкрановые пути строительных башенных кранов устраиваются на насыпи высотой 0,3...0,5м. с уклоном 1:1 (балластная призма), закрепляются глиной, гравием, антисептированными досками и должны быть протяженностью не менее двух звеньев – 12,5 м. и определяться из формулы в сторону увеличения до величины, кратной длине звена - 6,25 м.

$$L_{п.п.} = l_{кр} + N_{кр} + 2 \cdot l_{туп} + 2 \cdot l_{торм.},$$

где $L_{п.п.}$ – длина подкрановых путей;

$l_{кр}$ – расстояние между крайними стоянками крана м.;

Нкр – база крана м.;

lтуп – расстояние от конца рельсов до тупиков 1,5 м.;

lторм – длина тормозного пути крана более 1,5 м.

Ширина зоны подкрановых путей башенных кранов (с давлением на ходовое колесо до 280 кН, при более 280 кН определяется специальным расчетом), в котором запрещено расположение другого оборудования, механизмов и т.д., проходящих у возводимого здания определяется из рисунка 4.

$$B_z = B_{\text{пол}} + B_{\text{огр}},$$

где B_z – ширина зоны подкрановых путей;

$B_{\text{пол}}$ - ширина земляного полотна для балластной призмы = примерно 1,45 А или более точно определяется из рисунка;

А – колея башенного крана (КБ-100 = 4,5 м.; КБ-160 ... КБ-405.2 = 6м.; КБ-503 ... КБ-674.А-4 = 7,5 м.)

$B_{\text{огр}}$ - расстояние от нижней грани призмы земляного полотна до ограждения – 1,35 м.

С – минимальное расстояние от выступающей части здания до ближайшего рельса кранового пути равно: 2,3м. для КБ-100; 3,0 м. для КБ-160 ... КБ-405.2; 4,6 для КБ-503 ... КБ-674.А-4;

h_b – высота балластной призмы для песка = 0,3 м., для щебня и гравия = 0,25 м.

l_b – величина откоса балластной призмы = $m_b (h_b + 0,05)$;

m_b – коэффициент откоса балластной призмы для щебня 1 : 1, для песка и гравия = 1 : 1,5;

Ширина зоны подкрановых путей крана установленного у неукрепленного края выемки определяется из рисунка 5:

$$B_z = B_{\text{пол}} + l + B_{\text{огр}}$$

где l - расстояние от нижнего края балластной призмы до края дна выемки (котлована), $m H + 0,4$ м.

m - коэффициент откоса грунта котлована;

H - глубина котлована, м;

Границы опасных зон в связи с возможным падением предметов устанавливаются согласно таблицы 3.3;

Таблица 3.3

Границы опасных зон

Высота возможного	Границы опасных зон
-------------------	---------------------

падения предмета, м	От вертикальной проекции траектории максимальных габаритов перемещаемого груза, м	От внешнего предмета строящегося здания, м
до 20	7	5
20 ... 70	10	7
70 ... 120	15	10
120 ... 200	20	15

Пешеходные дороги

Временные пешеходные тротуары устраивают шириной 1...2 м. в зависимости от интенсивности движения, одно- или двухстороннего движения, размещают вдоль движения осветительные мачты; закрепляют гравием, шлаком, щебнем, стальной лентой, железобетонными плитами и т.д.;

- пешеходные дорожки должны быть выше на 0,3 ... 0,5 м. по отношению окружающему грунту;
- должен быть осуществлен водоотвод, переходы через преграды; часто тротуары устраивают поверх коробов, в которых проходят временные инженерные наземные сети.

Освещение

Освещение строительной площадки выполняется с использованием прожекторных мачт, как правило регулируемой высоты; количество прожекторных мачт определяется согласно таблицы 3.4.

Таблица 3.4

Освещение строительной площадки

Ширина освещаемой площади, м	Высота установки прожектора в, м	Расстояние между мачтами, м	Тип прожектора	Количество прожектора в на мачте, шт	Мощность прожектора Вт
75	15	185	ПЗС-35	6	500
100	15	70	ПЗС-35	6	500
150	20	100	ПЗС-35	10	500
200	30	275	ПЗС-45	10	1000
250	30	290	ПЗС-45	13	1000
300	30	250	ПЗС-45	13	1000
400	50	400	ПЗС-45	19	1000

500	50	370	ПЗС-45	19	1000
-----	----	-----	--------	----	------

Прокладка воздушных кабельных сетей осуществляется согласно следующих требований;

- наименьшая высота провеса до земли = 5 м., до железной и автодороги = 7,5 м., над рабочим местом = 2,5 м. с изоляцией, над проходами = 3 м. с изоляцией, над проездами = 5 м. с изоляцией;
- пересечение воздушных линий на расстоянии = 6 м. от опор;
- линия более высокого напряжения должна проходить над линией более низкого на высоте не менее 2 м.;
- параллельная прокладка линий до 1 кВ на расстоянии 2,5 м. друг от друга, более 1 кВ – 4 м.;
- расстояние прокладки от здания до линии с напряжением 1 кВ = 1,5 м.;
- охранная зона для напряжения 1 ... 20 кВ = 10 м. по обе стороны от трассы проводов;
- опоры для сетей напряжением до 1 кВ устанавливаются на расстоянии не более 30 м., высотой = 8,4 м., ширина пяты = 2,5 м.;
- на стройгенплане необходимо также указать устройство заземления строительных машин, трансформаторов и оборудования, которое может оказаться под напряжением (металлические щитовые конструкции, металлические и железобетонные опоры ЛЭП, подкрановые пути (в двух точках на концах) и другое).
- опасное расстояние от не огражденных неизолированных частей электрооборудования, кабеля и т.д. или от вертикальной плоскости, образуемой проекцией на землю ближайшего провода, воздушной линии электропередачи устанавливается согласно таблицы 3.5:

Таблица 3.5

Размеры опасной зоны в связи с возможностью поражения электрическим током

Напряжение, кВ	до 1	1 ... 20	35 ... 110	150 ... 220	300 ... 500
Размер опасной зоны, м	1,5	2	4	5	6

3.4. Конструктивные схемы и классификация зданий и сооружений

В зависимости от вида несущего остова различают две основные конструктивные схемы зданий и сооружений — каркасную и бескаркасную.

Каркасные здания и сооружения делят на полнокаркасные (рис.3.1.) и неполнокаркасные (рис.3.2.) В полнокаркасных зданиях все нагрузки

передаются на каркас, т. е. на систему связанных между собой вертикальных колонн и горизонтальных балок (ригелей). В этих зданиях колонны каркаса располагают как по периметру наружных стен, так и внутри здания. Полнокаркасные здания и сооружения проектируют главным образом в случаях, когда имеют место значительные нагрузки (тяжелое технологическое оборудование, мостовые краны). Промышленные здания, как одноэтажные, так и многоэтажные, проектируют преимущественно с полным каркасом.

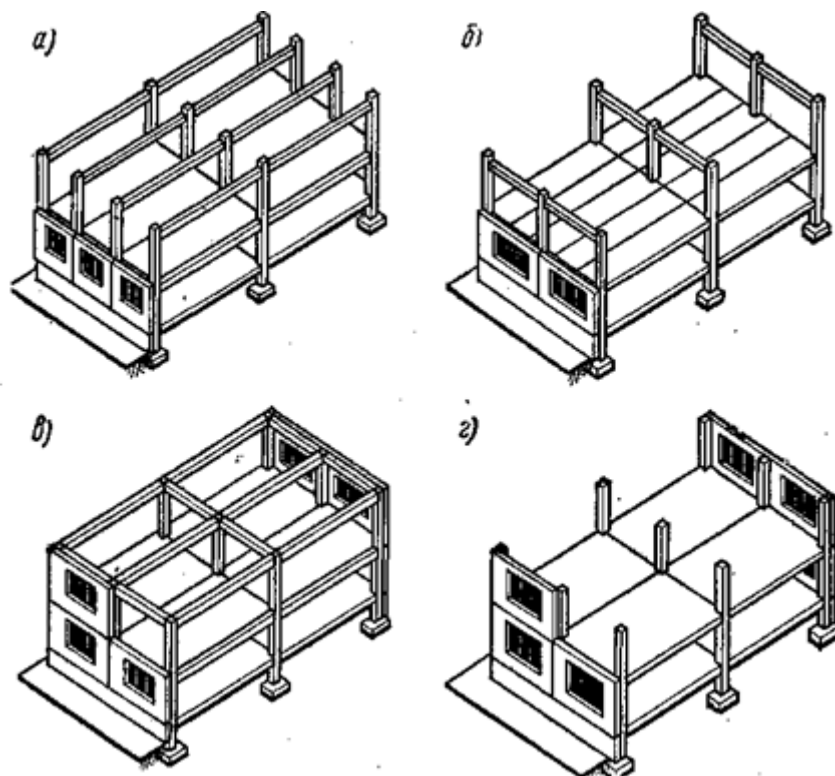


Рис.3.1. Конструктивные схемы каркасных зданий: а — с продольным расположением ригелей; б — то же, с поперечным; в — то же, с перекрестным; г — безригельное решение

В зданиях и сооружениях с неполным каркасом (внутренним) все возникающие в них нагрузки передаются на внутренний каркас и наружные стены. Неполный каркас чаще проектируют для жилых и общественных гражданских зданий. В зданиях с полным и неполным каркасом ригели могут иметь продольное, поперечное или перекрестное расположение.

В бескаркасных зданиях и сооружениях (рис.3.3) все нагрузки от перекрытий и крыши воспринимаются стенами. Несущими могут быть стены: наружные и внутренние, продольные и поперечные, а также одновременно продольные и поперечные. Наиболее эффективной конструктивной схемой бескаркасных зданий является схема зданий с внутренними поперечными несущими стенами. Эта схема наиболее распространена в крупнопанельном домостроении.

В зависимости от качественных показателей здания различных конструктивных схем подразделяют на степени или классы. К важнейшим качественным показателям относятся: огнестойкость, долговечность, капитальность. По огнестойкости здания делятся на пять степеней: I, II, III, IV, V. К I, II и III степеням относятся каменные оштукатуренные.

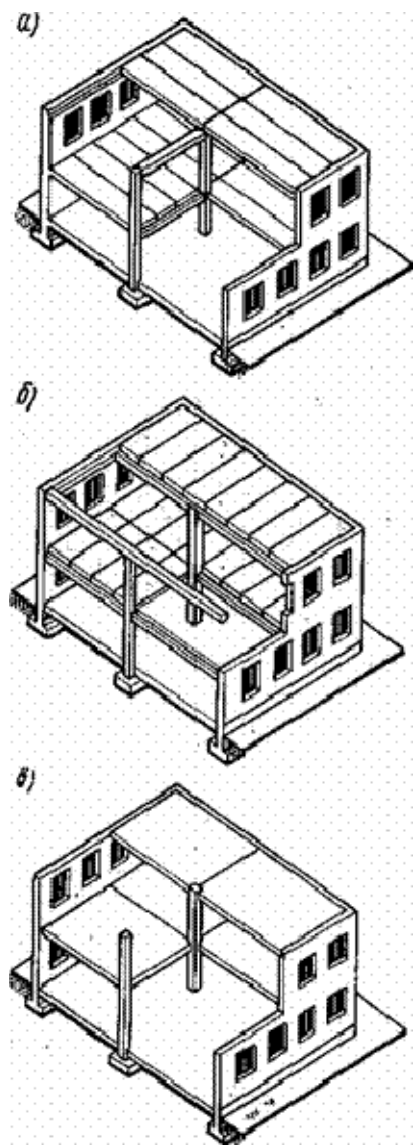


Рис.3.2. Конструктивные схемы зданий с неполным каркасом: а — с продольным расположением ригелей; б — то же, с поперечным; в — безригельное решение

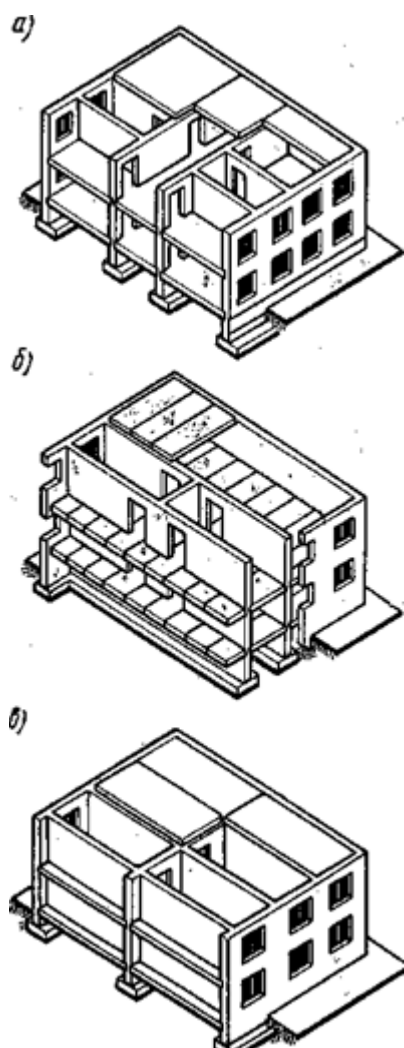


Рис.3.3. Конструктивные схемы бескаркасных зданий: а — с продольным расположением несущих стен; б — то же, с поперечным; в — смешанная

По долговечности ограждающих конструкций здания подразделяют на три степени: I; II и III. К I степени относятся здания со сроком службы не менее 100 лет, ко II — со сроком службы не менее 50 лет, к III — со сроком службы не менее 20 лет. По капитальности здания делят на четыре класса: I, II, III и IV. К I классу относятся здания, к которым предъявляются повышенные требования, а к IV — здания, удовлетворяющие минимальным требованиям. Капитальность зданий определяется исходя из совокупности требований к огнестойкости, долговечности основных конструктивных элементов, а также эксплуатационных качеств здания (внутренняя отделка, техническое оборудование, планировка).

Для зданий различного назначения установлены разные требования, определяющие их класс. Эти требования изложены в нормах проектирования соответствующих зданий.

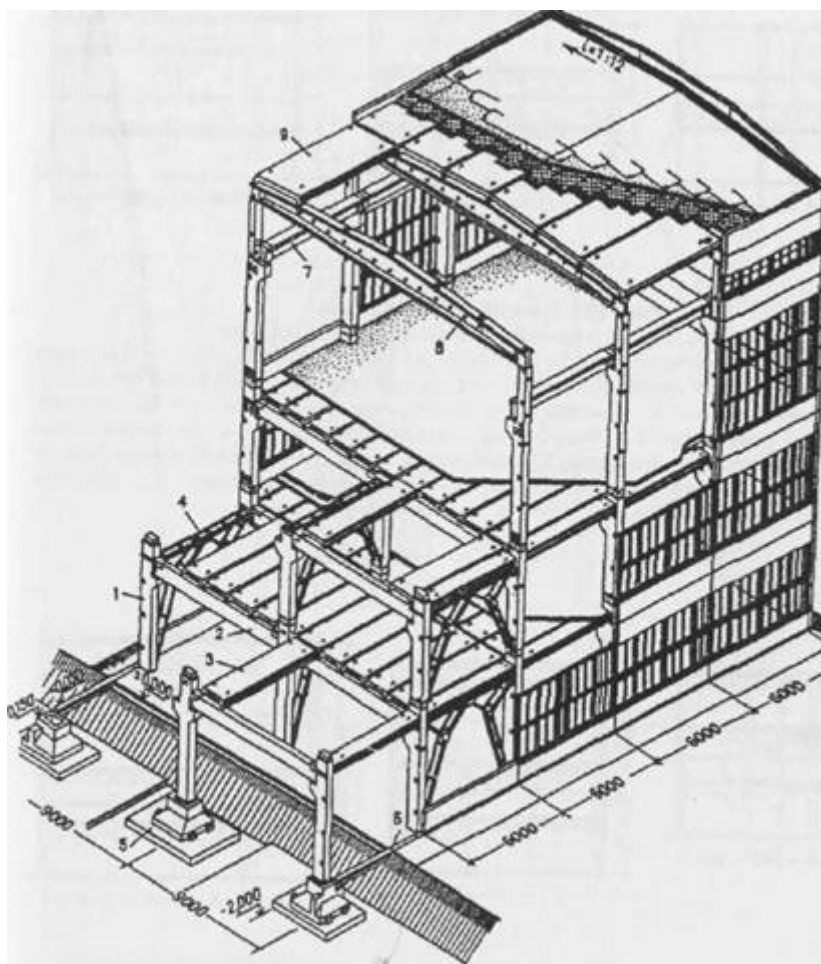


Рис. 3.4. Полный сборный железобетонный каркас многоэтажного промышленного здания с перекрытиями балочного типа:

1 - колонна; 2 - ригель; 3 - плита перекрытия; 4 - вертикальные стальные связи; 5 - фундамент под колонну; 6 - фундаментная балка; 7 - подкрановая балка; 8 - несущая конструкция покрытия; 9 - плита покрытия

4. Методы возведения одноэтажных промышленных зданий и монтажные механизмы

4.1. Особенности возведения подземной части зданий

До начала монтажа фундаментов необходимо убедиться, что правильно разбиты оси здания. Оси здания разбивают и закрепляют на обноске геодезисты и другие инженерно-технические работники. Разбивку осей фундаментов начинают с перенесения осей на основание, подготовленное для устройства фундаментов. Для этого по обноске натягивают осевые

струны и с помощью отвесов переносят точки их пересечения на дно котлованов траншей. От этих точек отмеряют проектные размеры фундаментов и закрепляют их металлическими штырями так, чтобы натянутая между ними причалка находилась на 2-3 мм дальше боковой грани ленточного фундамента. При монтаже отдельно стоящих фундаментов под столбы и колонны на дно котлована отвесами переносят не только точки пересечения осей, но и направления осей, по которым сразу же размечают грани или углы фундаментов.

Фундаментные блоки при песчаных грунтах укладывают непосредственно на выровненное основание, при иных грунтах - на песчаную подушку толщиной 10 см. Под подошвой фундаментов нельзя оставлять насыпной или разрыхленный грунт. Его необходимо удалить и вместо него засыпать и утрамбовать щебень или песок. Углубления в основании более 10 см заполняют бетоном или каменной кладкой.

установленных таким образом колышков будет соответствовать отметке о

При работе один монтажник отходит на несколько метров за одну из контрольных визирок, просматривает горизонт и дает указания другому монтажнику о глубине забивки колышков. Вверх установленных таким образом колышков будет соответствовать отметке основания. Положив затем на забитый колышек правило с уровнем, монтажники проверяют горизонтальность основания и выравнивают его, добавляя или срезая при необходимости соответствующий слой песка. При этом планировку основания выполняют так, чтобы правило, прикладываемое в различных направлениях, плотно прилегал к песчаному основанию. Ширину и длину песчаного основания делают на 200- 300 мм больше размеров фундаментов, чтобы блоки не свисали с песчаной подушки.

Перед строповкой блоков надо убедиться, что кран находится на безопасном расстоянии от края котлована, что его опоры (гусеницы, колеса, аутригеры) расположены за пределами призмы обрушения.

При монтаже фундаментные блоки поднимают за петли четырехветвевым стропом. Поворотом стрелы монтажного крана блок перемещают к месту укладки, наводят и по команде звеньевых монтажников опускают на основание. Незначительные отклонения устраняют, перемещая блок монтажным ломом при натянутых стропах. При этом поверхность основания не должна быть нарушена. Стропы снимают только после того, как блок займет правильное положение в плане и по высоте. Фундаментные блоки укладывают по схеме их раскладки в соответствии с проектом таким образом, чтобы обеспечить в указанных местах разрывы между блоками для труб водоснабжения, канализации и других вводов.

Монтаж начинают с установки маячных блоков по углам и в местах пересечения стен. После укладки маячных блоков причалку (натянутую на грани фундаментной ленты) поднимают до уровня верхнего наружного ребра блоков и по ней укладывают все промежуточные блоки. Верх маячных блоков проверяют нивелиром, а остальных - по причалке или визированием на ранее установленные блоки. Если положение в плане или по высоте уложенного блока отклоняется от проектного и отклонения превышают допускаемые величины, блок поднимают краном, отводят в сторону, заново выравнивают основание и на него вновь опускают блок. Разрывы между блоками, если они предусмотрены проектом, и боковые пазухи в процессе монтажа заполняют песком или песчаным грунтом и уплотняют.

При монтаже отдельно стоящих фундаментов под колонны сначала переносят на дно котлована отвесом положение осей, точно фиксируя их штырями или колышками, забитыми в грунт. На блоках отмечают рисками (рекомендуется несмываемой краской) середину боковых граней, их используют для контроля правильности опускания блока на основание. На блоках стаканного типа (под железобетонные колонны) определяют середину стакана и наносят осевые риски на верхнюю грань.

При опускании и установке стакана под колонну на основание монтажники контролируют положение блока по забитым колышкам и рискам на боковых гранях блока. Правильность установки блока по высоте проверяют нивелиром; у блоков стаканного типа - отметку дна стакана, у блоков под столбы - отметку верхней грани.

Иногда фундаменты под колонны зданий делают составными. Стакан устанавливают на растворную постель, уложенную по фундаментной плите. Для устройства постели на поверхность плиты укладывают две рейки по боковым краям площадки, предназначенной для установки стакана. Раствор между рейками разравнивают, передвигая правило по рейкам, толщина которых должна обеспечить требуемую толщину растворного шва.

При монтаже ленточных фундаментов из блоков-подушек места сопряжений продольных и поперечных стен заделывают бетонной смесью.

По окончании монтажа фундаментных блоков проводят плановую и высотную съемку фундаментных блоков геодезическими приборами. Одновременно при этом наносят осевые риски на фундаменты: отдельно стоящие - риски продольной и поперечной осей, на ленточные - риски в местах пересечения осей и по углам здания. По результатам съемки составляют исполнительную схему, на которой указывают фактическое положение блоков фундаментов в плане и по высоте. Отклонения установленных фундаментных блоков от проектного положения не должны

превышать следующих значений: в плане относительно разбивочных осей ± 10 мм; по высоте до -10 мм.

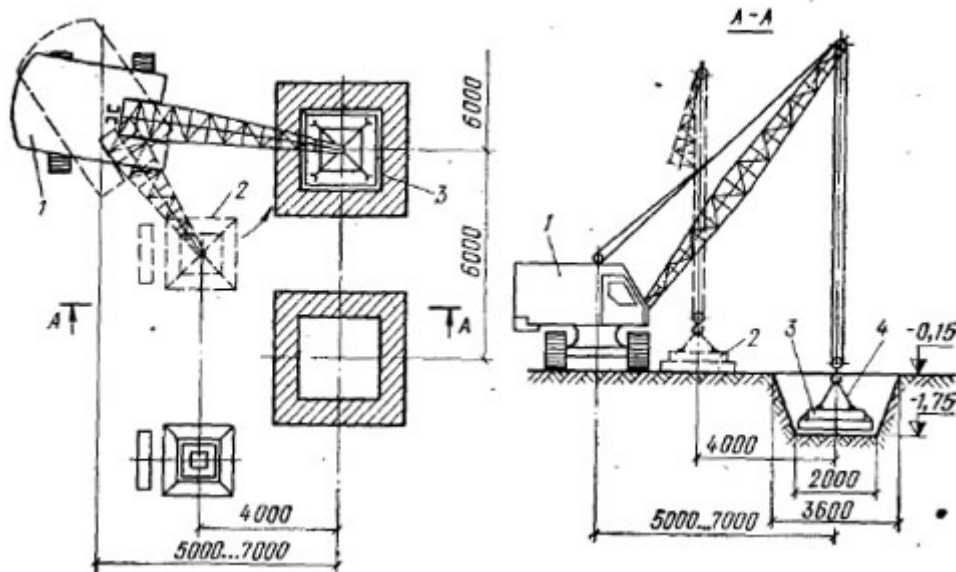


Рис.4.1.. Схема монтажа фундамента стаканного типа

1 - гусеничный кран; 2 - положение блоков фундаментов до подъема; 3 - блок фундамента на проектной отметке; 4 - четырехветвевой строп

4.2. Возведение надземной части зданий

Практикой выработан ряд методов монтажа строительных конструкций промышленных зданий, применяемых в зависимости от требуемой последовательности производства работ, конструктивной схемы возводимого здания, вида монтажного и технологического оборудования, сроков и порядка ввода зданий в эксплуатацию, очередности поставки сборных конструкций и деталей.

Одноэтажные промышленные здания легкого типа монтируют преимущественно раздельным методом, тяжелого типа - комплексным, но основным методом монтажа подобных зданий является смешанный метод.

Здания легкого типа монтируют самоходными стреловыми кранами на гусеничном и пневмоколесном ходу; среднего типа - самоходными стреловыми, козловыми и башенными кранами; тяжелого типа - башенными кранами большой грузоподъемности в сочетании с гусеничными и мачтово-стреловыми в качестве вспомогательных.

Для монтажа бескрановых зданий при плитах покрытия длиной 12 м, в связи с большой массой ферм и необходимостью монтажа плит на значительных вылетах стрелы применяют:

- гусеничные краны с башенно-стреловым оборудованием грузоподъемностью 40 т и более;
- башенные краны при зданиях до трех пролетов по 24 м при работе крана с одного подкранового пути в среднем пролете;
- козловые краны обычного типа при ширине зданий до 36 м;- •козловые краны с предварительно напряженным ригелем при ширине зданий до 66 м; эти краны позволяют осуществлять монтаж конструкций и оборудования одновременно в двух-трех смежных пролетах.

При монтаже зданий легкого и среднего типов часто применяют метод предварительной раскладки элементов в монтажной зоне. В зданиях тяжелого типа монтируемые конструкции подают непосредственно под монтаж (монтаж с колес).

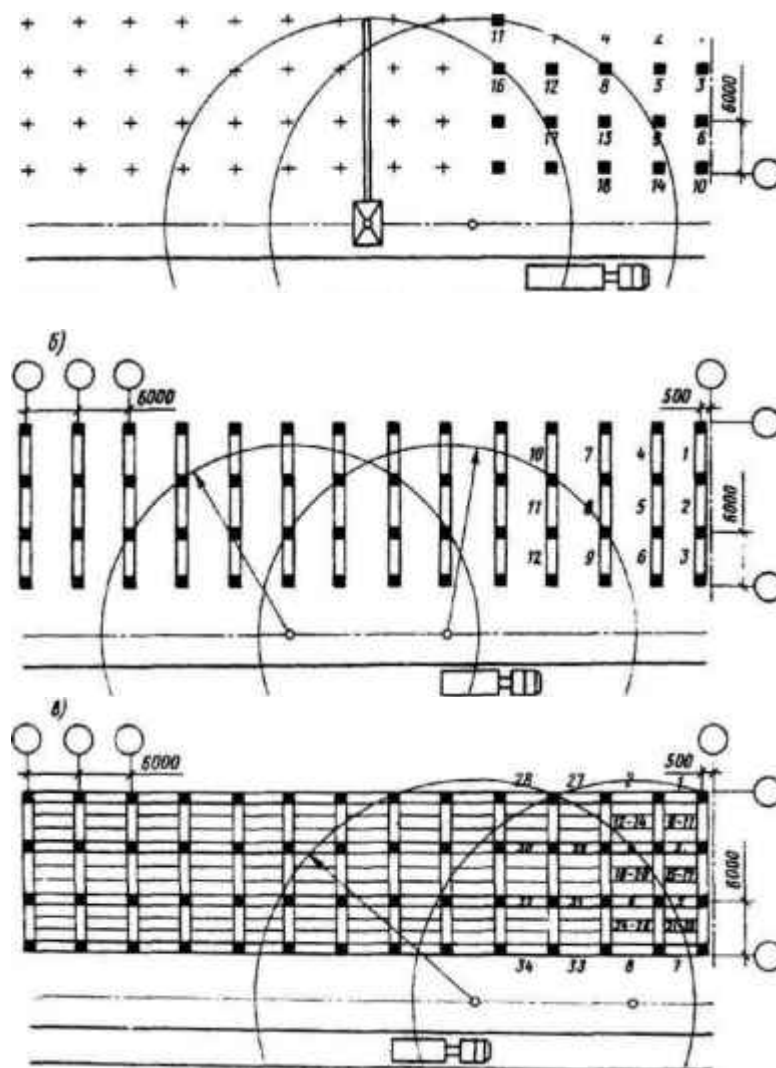


Рис. 4.2. Схема монтажа бескрановых промышленных зданий башенным краном, установленным с одной стороны:

а - монтаж колонн; б - монтаж ригелей; в - монтаж плит перекрытий и покрытия

Направление подачи элементов обычно противоположно направлению монтажа за исключением элементов, укрупняемых перед подъемом. Предварительную раскладку конструкций обычно осуществляют за 1...2 смены до установки их в проектное положение. Так поступают, чтобы не загромождать пролеты конструкциями и обеспечить свободный маневр монтажного крана.

Поточность производства работ - непрерывное и равномерное выполнение монтажных и всех сопутствующих и параллельно выполняемых работ. Все монтажные процессы осуществляют с помощью комплектов подъемно-транспортных и других машин и механизмов, увязанных между собой по основным параметрам, в том числе и по производительности.

Для организации поточного монтажа здание разделяют на захватки и ярусы, а при больших размерах в плане и значительных объемах работ - на монтажные участки или зоны. В пределах каждого участка работы осуществляет отдельная строительная организация, которая располагает необходимыми кранами, площадками и оборудованием предназначенными для укрупнительной

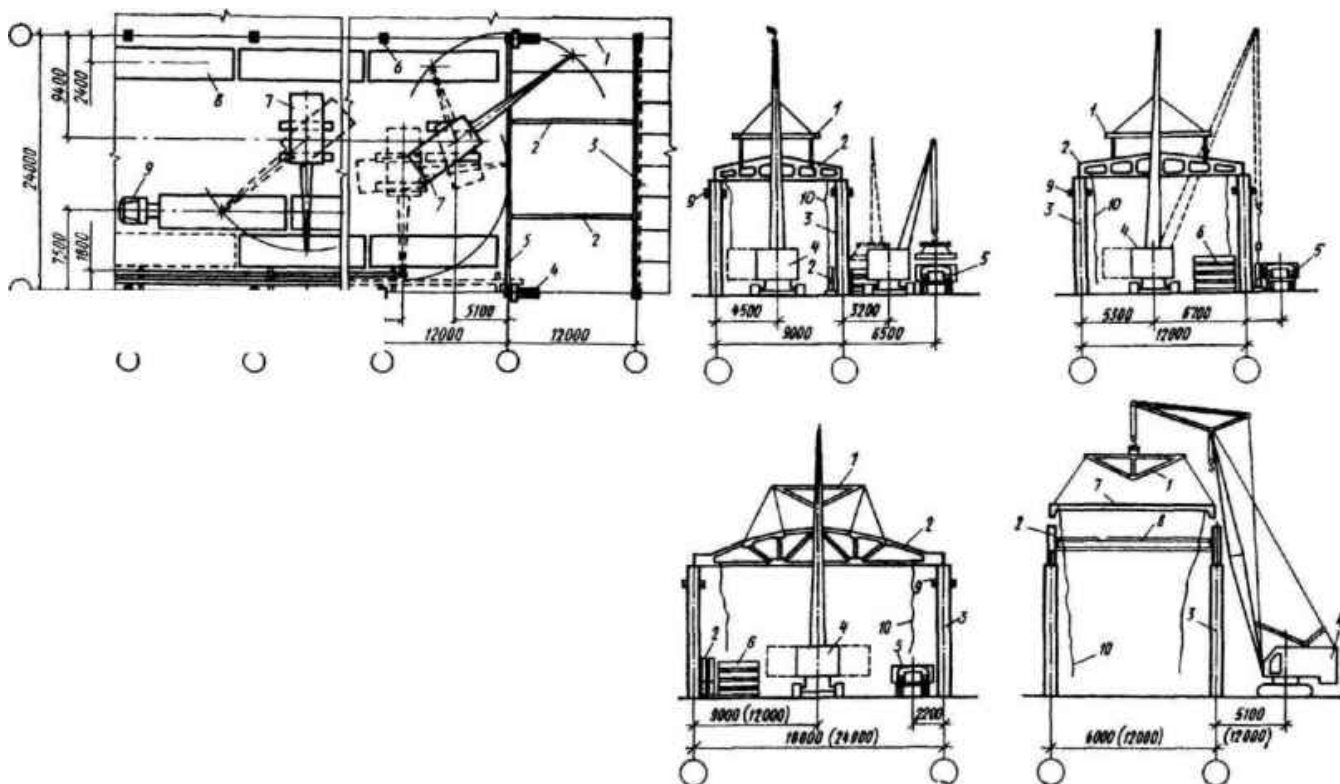


Рис. 4.3. Схема выгрузки, раскладка элементов и монтажа покрытия пролетом 24 м, с шагом колонн и ферм 12 м продольным методом:

1 - временное ограждение; 2 - инвентарная распорка для временного крепления ферм; 3 - смонтированное покрытие; 4 - лестница-площадка приставная; 5 - стропильная ферма; 6 - колонна; 7 - кран, 9 - штабель плит; 10 - транспортное средство

сборки монтажными приспособлениями, транспортными средствами для подачи конструкций на монтаж и пр. Установку конструкций одноэтажных зданий, их выверку и окончательное закрепление в пределах каждого участка осуществляют одним или несколькими специализированными потоками, каждый со своим механизмом для монтажа однотипных конструкций.

Рациональная организация монтажного процесса - поточность осуществляется путем разделения комплексного монтажного процесса на составляющие и создания заранее установленного ритма монтажа. За определенный промежуток времени должны выполняться сравнительно одинаковые объемы работ при постоянном составе бригады монтажников и комплекта машин. Для проведения монтажа в минимальные сроки следует подготовить необходимый фронт работ, своевременно доставить сборные конструкции в зону монтажа, применить рациональные методы монтажа, подобрать оптимальные монтажные краны.

При возведении одноэтажных промышленных зданий все монтажные работы делят на несколько монтажных потоков. Отдельными специализированными потоками осуществляют монтаж фундаментов, колонн, стенового ограждения, иногда подкрановых балок. Для каждого потока подбирают оптимальную схему движения монтажного крана, рациональную раскладку и складирование сборных элементов, обеспечивающие минимальное число стоянок крана и переналадок строповочных и грузоподъемных устройств.

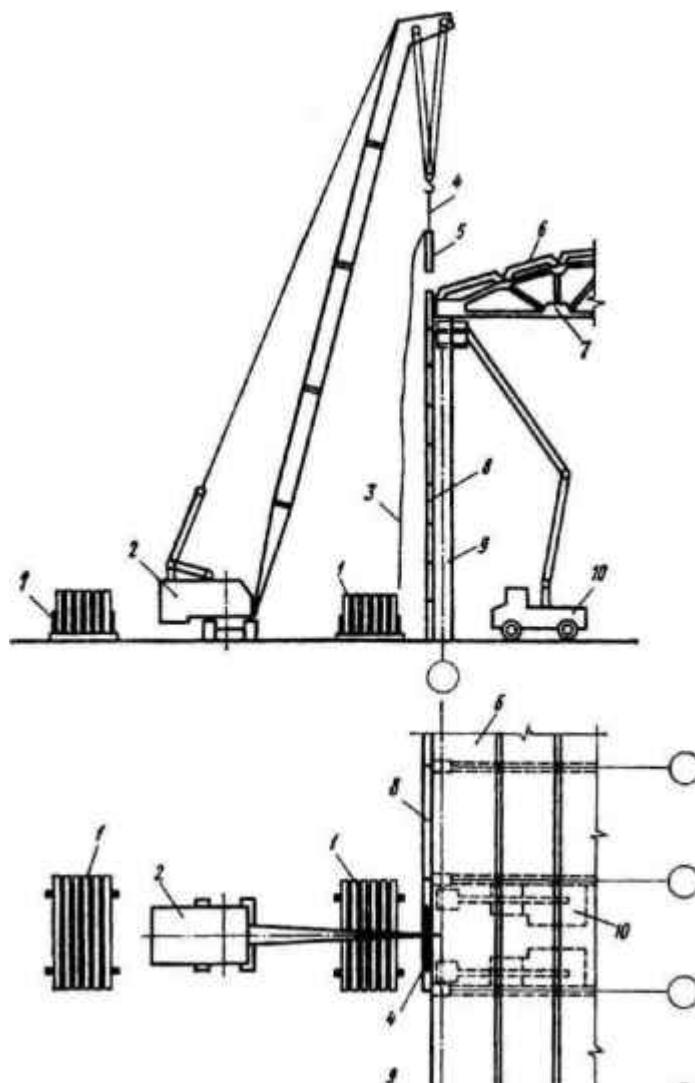


Рис. 4.4. Схема монтажа стеновых ограждающих панелей, кран расположен между двумя кассетами: 1-кассета для складирования панелей стен; 2 - монтажный кран; 3 - оттяжка из пенькового каната; 4 - двухветвевой строп; 5 - панель стены; 6 - смонтированное покрытие; 7 - стропильная ферма; 8 - стеновое ограждение; 9 - колонна; монтажный гидроподъемник на автомобиле

Монтаж одноэтажных промышленных зданий выполняют из конструкций и деталей, изготовленных на заводах и полигонах, по возможности, в целом виде или крупными частями, т. е. обеспечивающих сокращение подготовительных и послемотажных работ.

Конструкции, поступающие на стройку отдельными частями, укрупняют до подъема к месту установки в монтажные блоки массой, соответствующей грузоподъемности и другим параметрам монтажных кранов. В монтажные блоки укрупняют, если позволяют условия, отдельные конструктивные элементы, в том числе со смонтированным на них технологическим оборудованием.

Таким образом, создают линейные, плоские, пространственные и конструктивно-технологические блоки. При укрупнении конструкций должна быть обеспечена неизменяемость их геометрической формы в

процессе монтажа, для этого иногда используют временное усиление блоков. Если позволяют возможности, монтаж необходимо осуществлять преимущественно с транспортных средств, без промежуточного складирования конструкций.

Решение об оптимальных методах монтажа строительных конструкций принимают с учетом всего комплекса местных условий: порядка ввода объекта в эксплуатацию, габаритов здания, целесообразного направления движения монтажных кранов, технико-экономического сравнения различных вариантов возведения. При выборе направления монтажа конструкций здания необходимо учитывать порядок монтажа технологического оборудования. Следует обеспечивать сквозное движение транспорта внутри здания для доставки конструкций под монтаж. Торцы здания закрывают навеской стеновых панелей, но рамы ворот устанавливают в последнюю очередь.

5. Монтаж одноэтажных промышленных зданий с металлическим каркасом

5.1. Возведение фундаментов

Фундаменты стальных колонн. Под стальные колонны, как правило, устраивают железобетонные монолитные фундаменты.

Подколонники делают сплошными (без стаканов) и снабжают анкерными болтами для закрепления башмака колонны. Верх подколонника располагают с таким расчетом, чтобы башмак стальной колонны и верхние концы анкерных болтов были, покрыты полом. С этой целью в зависимости от типа башмака отметка верха фундамента назначается - 0,4-1 м.

При необходимости заглубления фундаментов стальных колонн на 4 м и более возможно применение сборных железобетонных подколонников, изготавливаемых по типу сборных железобетонных двухветвенных колонн. Такой подколонник нижним концом закрепляют в стакане фундамента, на верхнем конце он имеет анкерные болты для крепления стальной колонны. Фундамент под смежные колонны устраивают общим даже и в том случае, когда в числе смежных колонн имеются и стальные и железобетонные колонны.

Стальные колонны устанавливают на фундаментах, в которые заранее заделывают анкерные болты для крепления колонн. Проектное положение колонн в плане обеспечивается правильным расположением анкерных болтов на фундаментах, а точность установки по высоте — тщательной подготовкой опорных колонн: поверхностей фундаментов.

Опираение колонн осуществляется одним из следующих способов:

- 1) на поверхность фундамента, возведенного до проектной отметки подошвы колонны, без последующей подливки цементным раствором. этот способ применяют для колонн с фрезерованными подошвами башмаков;
- 2) на заранее установленные и выверенные опорные детали (балки, рельсы и др.) с последующей подливкой цементным раствором, фундамент бетонируют до уровня на 250—300 мм ниже проектной отметки опорной плоскости башмака колонны. Затем устанавливают опорные детали и закладные части, бетонируют верхнюю часть фундамента до уровня на 40—50 мм ниже верха опорных деталей. Опорная (нижняя) поверхность башмака колонны при этом способе подготовки фундамента должна быть изготовлена строго перпендикулярно к оси колонны;

Металлический (стальной каркас) промышленных зданий в основном состоит из тех же элементов, что и железобетонный. К основным из этих элементов относятся колонны, подкрановые балки, стропильные и подстропильные фермы, связи (рис.5.1.)

Соединение элементов в каркас осуществляется с помощью болтов, заклепок или путем сварки. Для этой цели при изготовлении элементов в них предусматривают специальные отверстия, косынки, монтажные столики.

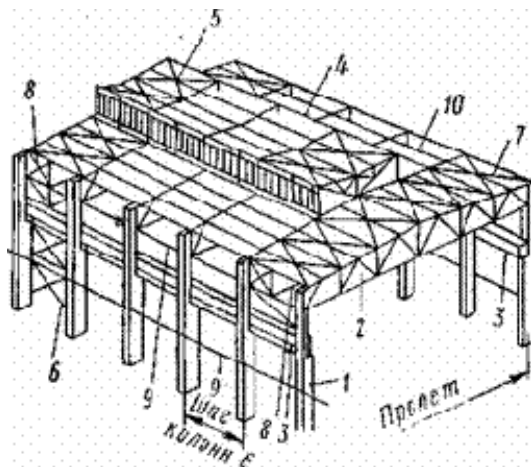


Рис. 5.1. Основные элементы стального каркаса промышленного здания: 1 - колонна рамы; 2 - стропильная ферма (ригель); 3 - подкрановая балка; 4 - фонарь; 5 - связи фонаря; 6 - вертикальные связи между колоннами; 7- связи покрытия горизонтальные; 8 - то же, вертикальные; 9 - ригель; 10 - прогоны

Колонны. Стальные колонны по конструкции делят на сплошные и сквозные. Сплошная колонна состоит из одного профиля, нескольких вертикальных листов, или профилей и листов, сваренных между собой по всей высоте. Эти колонны имеют сплошное, без разрывов, поперечное сечение.

Сквозные колонны состоят из нескольких отдельных ветвей, соединенных между собой планками или решетками.

В стальных колоннах различают две основные части: стержень (ветвь) и базу (башмак). В зависимости от конструкции стержня колонны могут быть постоянного сечения, ступенчатые и раздельного типа. Колонны раздельного типа состоят из шатровых и подкрановых ветвей, соединенных между собой, но нагрузки от покрытия и кранов воспринимающих самостоятельно.

В строительстве наиболее широко применяют колонны ступенчатого типа. Надкрановая часть (надколонник) такой колонны состоит из одной ветви, подкрановая — из двух ветвей, соединенных между собой решеткой.

Основной частью башмака колонны является стальная плита толщиной 40-75 мм, на которую опирается ветвь колонны. Башмаки служат для передачи нагрузки от колонны на фундамент. К фундаменту башмаки крепят анкерными болтами. Башмаки и нижняя часть колонн, соприкасающиеся с землей, во избежание коррозии заделывают бетоном.

Подкрановые балки. Стальные подкрановые балки изготавливают сплошными или решетчатыми.

Сплошные балки состоят из прокатных двутавров или составного сечения на сварке. Решетчатые балки изготавливают в виде сварных шпренгеля или фермы. Наиболее распространены сплошные подкрановые балки. Они имеют двутавровое сечение со сплошной стенкой - симметричное или несимметричное (с развитым верхним поясом). Несимметричные сечения применяют для балок пролетом 6 м, симметричное - 12 и 24 м. Стальные подкрановые балки имеют длину 6, 12 и 24 м. Балки длиной 6 и 12 м могут опираться как на стальные, так и на железобетонные колонны, а длиной 24 м - только на стальные колонны. Наряду с разрезными балками в строительстве применяют также и неразрезные подкрановые балки, которые по сравнению с разрезными имеют меньшую высоту, требуют меньшего расхода металла, но более трудоемки в изготовлении и монтаже. Для крепления балок к колоннам и между собой в нижнем поясе балок у опор и в торцовых ребрах предусмотрены отверстия для болтов. Балки могут быть изготовлены из стали марки Ст3, низколегированной стали или из стали двух марок: пояса - из низколегированной, стенка - из Ст3.

Стропильные фермы. Стальные стропильные фермы применяют в покрытиях зданий пролетом 18, 24, 30, 36 м и более при стальных или железобетонных колоннах с шагом 6 и 12 м.

В зависимости от очертания верхнего пояса фермы могут быть с параллельными поясами, треугольные, полигональные. Фермы с параллельными поясами применяют в плоских покрытиях промышленных зданий при пролете 18 - 36 м и шаге колонн 6 и 12 м. Конструктивные преимущества ферм с параллельными поясами состоят в том, что длина элементов поясов и решетки одинаковая и, следовательно, имеется

возможность применить стандартные элементы и типовые узлы, что способствует индустриализации изготовления ферм.

Треугольные фермы применяют в зданиях при крутых уклонах кровли, например, при устройстве кровли из асбестоцементных листов.

Полигональные фермы используют в покрытиях зданий с рулонной кровлей, с фонарями и без фонарей, с внутренним и наружным водостоком, с пролетом 18, 24, 30 и 36 м при стальных и железобетонных колоннах, с шагом 6 и 12 м. Эти фермы представляют собой сквозную (решетчатую) несущую конструкцию, состоящую из отдельных стержней, соединенных в узлах сваркой при помощи фасонки.

Стальные фермы обычно изготавливают из прокатных уголков. Стержни этих ферм состоят из парных уголков. Элементы фермы соединяют в узлах также сваркой при помощи фасонки (косынок) из листовой стали, располагаемых между парными уголками. Решетка в стальных фермах принята треугольной.

Опоры для ферм устраивают неподвижными, кроме ферм, устанавливаемых в температурных швах. В этих фермах одна из опор устанавливается на катках или сферических поверхностях и является подвижной.

На стальные колонны фермы опираются непосредственно выступающим краем торцевой фасонки. Опорный узел фермы соединяют с колонной болтами, для чего к верхнему концу колонны приваривают горизонтальную диафрагму.

При жестком соединении фермы с колонной (не шарнирном) колонну делают выше на 2200 мм. В этом случае нижний опорный узел фермы устанавливают на монтажный столик из уголка, приваренного к колонне, и соединяют с ней болтами. При опирании ферм на железобетонные (или кирпичные) опоры их крепят с помощью анкеров. При кирпичных опорах под концы (опорные части) ферм укладывают бетонные подушки.

Фермы могут быть изготовлены полностью из стали марки Ст3 или из стали двух марок: пояса — из низколегированной стали, решетка — из стали марки Ст 3.

Подстропильные фермы. Стальные подстропильные фермы применяют в покрытиях промышленных зданий в тех случаях, когда колонны располагаются с шагом 12 м, а стальные стропильные фермы — с шагом 6 м. Фермы устанавливают на стальные или железобетонные колонны.

Подстропильные стальные фермы представляют собой сквозную решетчатую конструкцию, состоящую из стальных стержней, соединенных между собой в узлах сваркой при помощи фасонки. Все стержни фермы, кроме средних стоек, состоят из прокатных парных Углов. Средние стойки — из швеллеров. Номинальный пролет фермы 12 м. Фермы, устанавливаемые у торцовых стен и у температурных швов, имеют пролет 11,5 м.

Стропильные фермы, расположенные в плоскости колонн, опираются на стальные подколенники подстропильных ферм. Для опирания стропильной фермы, расположенной между колоннами в подстропильной ферме, устроена специальная горизонтальная площадка из стального листа, приваренного поверх средней фасонки нижнего пояса.

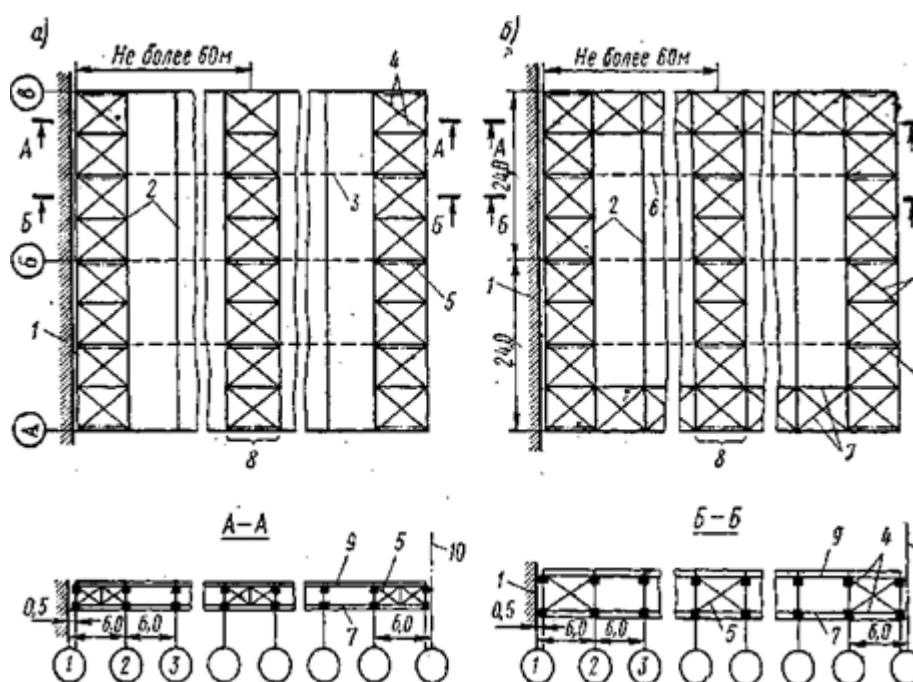


Рис. 5.2. Связи в покрытии по стальным фермам (схема): а - по верхнему поясу; б - по нижнему поясу; 1 - торцовая стена; 2 - стропильные фермы; 3, 6 - распорки; 4 - горизонтальные связи поперечные; 5 - вертикальные связи; 7 - горизонтальные связи продольные; 8 - промежуточный жесткий блок (при длине температурного блока больше 60 м); 9 - плиты покрытий; 10 - ось температурного шва

Подстропильные фермы могут быть изготовлены полностью из стали марки Ст 3 или из стали двух марок: пояса - из низколегированной стали, решетка - из стали марки Ст 3.

Связи. Пространственная жесткость стального каркаса обеспечивается креплением колонн к фундаментам анкерными болтами и установкой связей.

Продольные вертикальные связи между стальными колоннами выполняют так же, как и в железобетонном каркасе. Связи покрытия (совместно с настилом, приваренным к фермам) соединяют все стропильные

фермы в пределах температурного блока в единую жесткую пространственную систему (рис. 5.2.) При этом две фермы с каждого конца температурного блока соединяют горизонтальными (поперечными) и вертикальными связями в жесткий блок, а остальные фермы крепят к этим блокам верхними распорками и нижними растяжками.

Вертикальные связи покрытия устанавливают в плоскостях продольных рядов колонн, а также по середине пролета (в фермах пролетом 24 и 30м) и в третях пролета (в фермах пролетом 36м). Элементы связей, распорок и растяжек состоят из одиночных или спаренных прокатных профилей (уголков, швеллеров и др.). В покрытиях с фонарями связи устраивают также и в фермах фонаря.

В одноэтажном исполнении проектируют и строят свыше 70% промышленных зданий. Отмечается широкое применение металлоконструкций для перекрытия больших пролетов, особенно в зданиях значительной площади.

Трудоемкость изготовления и монтажа покрытий таких зданий составляет 50...75% общей трудоемкости возведения здания, поэтому от продолжительности монтажа покрытия зависит и срок окончания строительства.

Существующая тенденция размещать в межферменном пространстве инженерные коммуникации, оборудование и устройства приводит к дополнительному увеличению трудоемкости возведения покрытия.

Конструктивные решения покрытия зданий отличаются большим числом узлов примыкания элементов, поэтому очень велика трудоемкость работ по выверке и подгонке отдельных элементов покрытия, особенно по их соединению и закреплению. Кроме этого, поэлементный монтаж покрытий относится к категории верхолазных и наиболее опасных работ, и работы по устройству покрытий выполняют обычно очень медленно.

Широкое применение структурных и крупноблочных покрытий вообще исключает поэлементный монтаж, так как покрытия полностью собирают на земле и могут поднимать на проектные отметки в виде законченных блоков.

Блочный монтаж стал реальностью с началом применения стального оцинкованного профилированного настила и эффективного утеплителя, что позволило собирать блоки покрытия более высокой строительной готовности и массой, соответствующей грузоподъемности отдельных строительных кранов.

Конструктивное решение блоков в металле позволяет отказаться от тяжелых железобетонных ферм и плит покрытия. Для сравнения, блок размером 12 х 24 м в металле весит до 40 т, а масса сборных железобетонных конструкций на ту же ячейку составляет 80... 120 т, или в 2...3 раза больше.

5.2. Особенности монтажа зданий разных типов

Монтаж зданий легкого типа. Эти одноэтажные промышленные здания имеют ограниченные геометрические параметры (пролет и высоту), в них часто отсутствуют мостовые краны. В таких зданиях нередко применяют легкие конструкции покрытия: из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения, с фермами из труб, из широкополочных тавров и двутавров, из рамных конструкций каркасов, структурные конструкции покрытий. Все конструктивные элементы зданий легкого типа имеют незначительную массу, которая не превышает 8 т.

К монтажу каркаса здания обычно приступают после завершения работ по нулевому циклу, выполнения бетонной подготовки под полы, что обеспечивает беспрепятственное перемещение внутри строящегося корпуса транспорта и монтажных кранов.

В зависимости от площади здания, его конструктивного решения и связанного с ним объема конструкций применяют поэлементный или блочный монтаж покрытий, со сборкой блоков на стеллажах, стендах и на конвейерных линиях. Рамные конструкции монтируют поэлементно, а структурные - только укрупненными блоками.

Поэлементный монтаж выполняют самоходными кранами - гусеничными, пневмоколесными и автомобильными - грузоподъемностью 10...20 т. Для обеспечения высокого темпа монтажных работ должна быть четко налажена работа склада конструкций с их бесперебойной подачей на монтаж. Укрупнительная сборка конструкций, если она предусмотрена в ППР, должна выполняться на складе, а не на сборочных стендах в монтируемых пролетах. Так будут созданы наиболее благоприятные и безопасные условия для движения автотранспорта и монтажа конструкций «с колес», т. е. их подъема в проектное положение без временного складирования у мест установки.

При блочном монтаже применяют монтажные краны грузоподъемностью 40...50 т. Укрупнительную сборку блоков покрытия осуществляют на специальных стендах, которые располагают в рабочей зоне монтажного крана, в монтируемом или смежном пролете здания. Укрупнительную сборку блоков на стендах выполняют мобильным стреловым краном меньшей грузоподъемности.

По мере продвижения монтажа в соседние пролеты стенд перемещают на новую стоянку основным монтажным краном. При большой площади здания и значительных объемах монтируемых конструкций укрупнительную сборку блоков покрытий осуществляют на конвейерной линии.

При монтаже структурных конструкций предусмотрена следующая технология производства работ. Вначале устанавливают колонны, затем у места подъема укрупняют структурный блок покрытия размером 30 x 30 м, при этом блок смешают относительно осей колонн так, что установленные колонны как бы пронизывают укрупненный блок, при этом не касаясь элементов структуры. Поднимают блок в проектное положение двумя кранами (рис. 5.9).

Строповку блока осуществляют в четырех точках с использованием специальных траверс. Структурные блоки можно поднимать в проектное положение с применением шевров, а также полиспастами с надколонников. Легкие стеновые ограждения можно монтировать поэлементно, укрупненными элементами из 3...4 панелей или единым элементом на всю высоту здания, состоящим из панелей, укрупненных со стойками и ригелями фахверка.

Монтаж зданий среднего типа. К таким зданиям относятся прокатные станы, блюминги и слябинги, склады заготовок и т. п. Различают два способа производства строительно-монтажных работ - открытый и закрытый. Выбор способа зависит от многих факторов: конструкции каркаса здания, наличия необходимых монтажных механизмов и объемов работ по устройству фундаментов и монтажу на них технологического оборудования.

При открытом способе вначале выполняют все работы по устройству фундаментов под оборудование и конструкции, а также по прокладке всех подземных коммуникаций, устройству подвалов, туннелей, всех остальных работ нулевого цикла. Только после выполнения всех этих работ приступают к монтажу каркаса здания. Такой способ требует повышенной четкости и

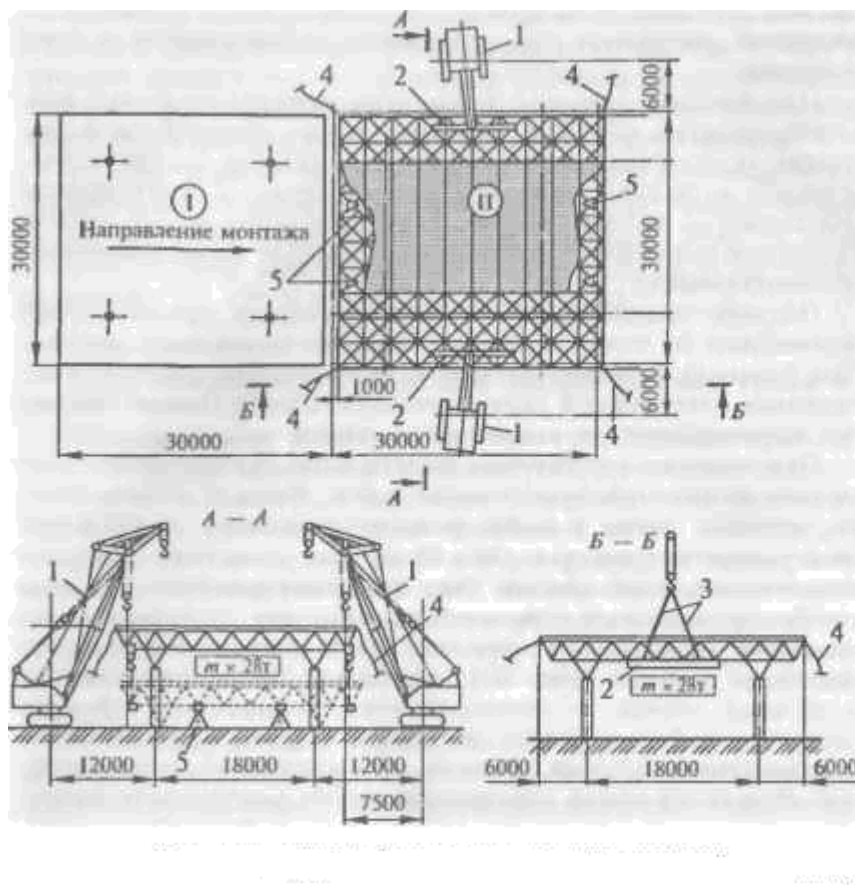


Рис. 5.9. Монтаж блока покрытия двумя кранами:

1 - гусеничные краны; 2 – траверсы; 3 – стропы траверсы; 4 – канатные оттяжки; 5 – временные металлические опоры; I и II – блоки покрытия.

организации параллельного выполнения работ, так как наличие большого числа разнообразных сборных и монолитных фундаментов под оборудование, подвалов, перепадов высот пола здания осложняет, а иногда полностью исключает возможность установки и перемещения монтажных механизмов в этих пролетах. В то же время при открытом способе широким фронтом можно выполнять объемные земляные работы, возведение фундаментов под конструкции здания и технологическое оборудование, прокладку всех инженерных коммуникаций.

При закрытом способе сначала возводят каркас здания, начиная с земляных работ, осуществляют устройство монолитных и сборных фундаментов под каркас, монтаж всех надземных конструкций здания, включая покрытие и устройство кровли. Только после этого появляется возможность отрывать котлованы и бетонировать фундаменты под технологическое оборудование.

При таком способе организации работ создаются хорошие условия для работы монтажных механизмов и монтажа каркаса здания. Но подрядные организации должны будут выполнять свои работы в две стадии - сначала

земляные работы и устройство фундаментов под каркас здания, затем аналогичные работы под технологическое оборудование.

Монтаж зданий тяжелого типа. К таким зданиям относятся цехи заводов тяжелого машиностроения. Здания тяжелого типа имеют сложные конструктивные решения, монтажные элементы большой массы, нередко превышающей 100 т, требуется тщательная проработка ППР для выбора наиболее рациональной технологии производства строительных работ.

Монтаж таких зданий, имеющих большие объемы работ (20...30 тыс. т. стальных конструкций), часто в стесненных условиях требует применения особо мощного монтажного оборудования, специальных приспособлений и такелажа.

6. Монтаж многоэтажных промышленных зданий

6.1. Возведение фундаментов

Строительство зданий по окончании работ в котловане начинается с устройства фундамента. Для выполнения работ по устройству фундаментов используют чаще всего стреловые самоходные краны. При этом особое внимание уделяется безопасной установке крана вблизи откоса котлована. Определяют и ограждают опасные зоны. Устраивают подъемные пути и приобъектные склады. Монтаж фундамента начинают с установки нижнего ряда подушек, затем на подушки устанавливают второй и третий ряды блоков. Установленные блоки в плане и по высоте проверяют геодезическими инструментами. Между ними натягивают причалку, по которой укладывают промежуточные подушки под наружные стены, а затем под внутренние.

Строповку фундаментных подушек и блоков производят в соответствии со схемами строповки за все имеющиеся в них строповочные петли. Расстроповку (отцепление) уложенных элементов производят после достаточного их закрепления на фундаменте.

Многоэтажные промышленные здания в основном проектируют и возводят в каркасно-панельном исполнении. Объемно-планировочное решение таких зданий - сетка колонн 4,5х6; 6х6; 6х9; 6х12 и 9х12 м. Высота этажей может меняться в значительных пределах в зависимости от производственной необходимости. Наиболее часто встречаемые значения высоты 3,3; 3,6; 4,8; 6; 7,2 и 8,4 м.

Этажность зданий самая разнообразная, оптимальной считается в 4...6 этажей, но может достигать и 12...20 этажей.

6.2. Специфика применяемых конструкций

Колонны имеют квадратное сечение от 40х40 до 60х60 см или прямоугольное аналогичной площади. Высота колонн зависит от принятой их высотной разрезки и может составлять 1...5 этажей, но с учетом условий изготовления, транспортирования и монтажа элементов редко превышает 20 м. Стыки колонн предусмотрены на высоте 1 м от отметки перекрытия и проектируются жесткими.

Ригели для зданий с перекрытиями, опирающимися на их полки, имеют высоту 80 и ширину 65 см. При сопряжении с колонной выпускают арматуру обоих элементов сваривают, приваривают и закладные детали ригеля и консоли колонны с последующим замоноличиванием стыка.

Перекрытия выпускают в виде основных плит шириной 150 и 300 см и доборных плит шириной 75 см. Доборные плиты размещают только по наружным рядам колонн. Основные межколонные (распорные) плиты располагают по осям колонн и приваривают к закладным деталям ригелей в четырех точках.

Стеновые панели навесные, основная номенклатура высотой 1,2 и 1,8 м при ширине на пролет 4,5 и 6 м. Цокольные панели первого этажа устанавливают на фундаментные балки, панели последующих этажей на стальные столики, привариваемые к закладным деталям колонн.

Варианты статической работы зданий. В практике многоэтажного строительства используют рамную, рамно-связевую и связевую конструктивные схемы каркаса, отвечающие различным условиям его статической работы.

Рамная схема представляет собой жесткую и устойчивую пространственную систему колонн, ригелей и плит перекрытий, соединенных между собой. Все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимаются узлами колонн и ригелей, которые выполнены жесткими. Такая система очень трудоемка и требует повышенного расхода металла. Ее применяют в тех случаях, когда по условиям технологии не допускается установка поперечных и продольных перегородок или связей между колоннами.

Связевая схема отличается от предыдущей тем, что колонны работают только на вертикальные нагрузки, а горизонтальные воспринимаются системой вертикальных дисков и ядер жесткости.

Рамно-связевая схема является промежуточной и для многоэтажных каркасных зданий включает плоские рамы, расположенные в поперечном направлении относительно продольной оси здания, и диафрагмы жесткости. Продольная устойчивость здания создается за счет вертикальных дисков

жесткости, которые выполняют в виде металлических решеток или железобетонных плоскостей. Перспективной считается сборно-монолитная железобетонная конструкция, в которой пространственная жесткость обеспечивается ядром жесткости, выполненным в монолитном или сборном железобетоне.

6.3. Способы монтажа зданий

При возведении многоэтажных промышленных зданий в зависимости от условий их ввода в эксплуатацию и материала конструкций применяют два основных способа монтажа: горизонтальный поэтажный или поярусный и вертикальный по частям (секциям) здания на всю высоту.

Горизонтальный поярусный (поэтажный) способ является наиболее распространенным, так как обеспечивает большую жесткость и устойчивость каркаса на всех стадиях монтажа, а также более равномерную осадку фундамента. Этот способ применяют при монтаже сборных железобетонных элементов с заделкой стыков вслед за установкой конструкций. При этом после окончания сборки этажа (яруса при двух- или трехэтажной разрезке колонн), когда бетон в стыках конструкций наберет 70% проектной прочности, начинают монтаж следующего яруса (этажа).

Вертикальный монтаж предусматривает возведение здания отдельными частями, обычно 2...4 шага колонн сразу на всю высоту здания. Достоинство метода в том, что предполагает значительно меньшие размеры строительной площадки, так как предусматривает расположение монтажного крана и складов конструкций в габаритах строящегося здания. Монтаж части здания на всю высоту позволяет на этой части сразу выполнить кровлю и приступить к осуществлению всех послемотажных и отделочных работ, что значительно сокращает сроки возведения здания с отделкой.

Колонны первого яруса, обычно самые тяжелые в каркасе, монтируются чаще всего в самостоятельном потоке. Для ускорения производства работ, сокращения технологических перерывов могут применяться фундаменты стаканного типа «с пеньками» высотой 1м, заделанными в стакан в заводских условиях.

Оптимальным считается технологическое решение, при котором один монтажный кран используют для монтажа конструкций одного-двух температурных блоков.

В целом, с точки зрения последовательности установки элементов, метод монтажа многоэтажных промышленных зданий можно признать смешанным. Раздельно можно установить все колонны на монтажном участке, навесить стеновые панели всего яруса захватки и рационально комплексно монтировать ригели и панели перекрытий. Такая относительная свобода в

последовательности установки элементов характерна только для башенного крана. Если для монтажа задействован самоходный стреловой или башенно-стреловой кран, то он четко должен выполнять принцип монтажа «на кран», избегать последовательной установки большого числа многоярусных колонн.

6.4. Применяемые монтажные механизмы

В качестве технических средств, реализующих технологии монтажа сборных конструкций, рекомендуются башенные, самоходные стреловые и козловые краны. При ширине здания до 18 м башенные и стреловые краны устанавливают с одной стороны здания, при большей ширине — с двух сторон или внутри здания.

Башенные краны грузоподъемностью от 5 до 25 т широко используют для монтажа конструкций многоэтажных промышленных зданий. Применяемые стреловые краны на гусеничном и пневмоколесном ходу имеют грузоподъемность от 16 до 100 т и оснащены обычным стреловым или башенно-стреловым оборудованием.

Смешанный вариант использования кранов (башенных и стреловых) применяют при возведении зданий, у которых в нижних этажах устанавливают колонны массой 8... 10 т, а масса остальных конструкций не превышает 5 т. В этом случае стреловой кран грузоподъемностью 16...25 т осуществляет монтаж колонн нижних этажей, а все остальные элементы монтируют башенным краном грузоподъемностью 5 т.

При горизонтальной схеме монтажа краны устанавливают вне здания с одной или двух сторон, при вертикальной схеме кран располагают обычно в пределах среднего пролета здания, и конструкции монтируют ячейками на всю высоту здания.

На практике нашли распространение следующие схемы расположения монтажных кранов: кран с одной стороны здания - 2...3 пролета в здании, его ширина до 24 м; 2 крана с двух сторон здания - 4, 6 и 8 пролетов в здании; кран в среднем пролете здания - 3, 5 и 7 пролетов в здании.

Козловые краны используют в тех случаях, когда в здании предполагается монтировать большое количество тяжелого и крупногабаритного технологического оборудования и монтаж осуществляют смешанным методом. Козловыми кранами целесообразно монтировать здания высотой до четырех этажей, особенно при их значительной ширине. В зависимости от массы сборных конструкций применяют козловые краны с пролетом до 44 м и грузоподъемностью до 30 т.

Основное условие монтажа - обеспечение неизменяемости, устойчивости и прочности каждой смонтированной части здания и ее отдельных элементов

на всех стадиях монтажа, поэтому важным фактором является очередность установки конструкций. В начале монтажа создают первую жесткую ячейку, к которой потом присоединяют последующие части здания.

Монтаж осуществляют комплексные бригады, в состав которых входят монтажники, электросварщики, бетонщики, слесари, рабочие других специальностей и разнорабочие.

6.5. Очередность монтажа каркаса здания

В зависимости от очередности монтаж делят на три этапа:

- устройство фундаментов и монтаж подземной части здания, иногда колонн первого яруса;
- монтаж каркаса и плит перекрытия с выверкой и закреплением;
- навеска стен из крупных панелей.

Целесообразно, чтобы навеска стеновых панелей отставала не менее чем на один ярус (этаж) от монтажа других элементов каркаса.

Конструкции надземной части здания, как правило, монтируют после завершения всех работ по подземной части данного объекта, включая прокладку подземных коммуникаций, устройство дорог и проездов, засыпку пазух фундаментов, цоколя и др.

В зданиях протяженностью в два и более температурных блока конструкции монтируют захватками, каждая в пределах температурного блока. При этом совмещают монтаж конструкций на одной захватке с общестроительными и специальными работами на другой захватке. Конструкции захваток могут быть смонтированы и предъявлены к приемке независимо друг от друга.

Размеры монтажных захваток обычно принимают следующими:

- по длине здания - один температурный блок длиной до 72 м;
- по ширине здания - все здание или его половина при расположении кранов по продольным сторонам, несколько шагов колонн - при расположении внутри здания.

Для возведения зданий используют все три метода монтажа: отдельный, комплексный и смешанный. Их выбор зависит от многих факторов, в том числе и от применяемой монтажной оснастки. Основой оснастки являются кондукторы, используемые для установки одно- и многоэтажных колонн.

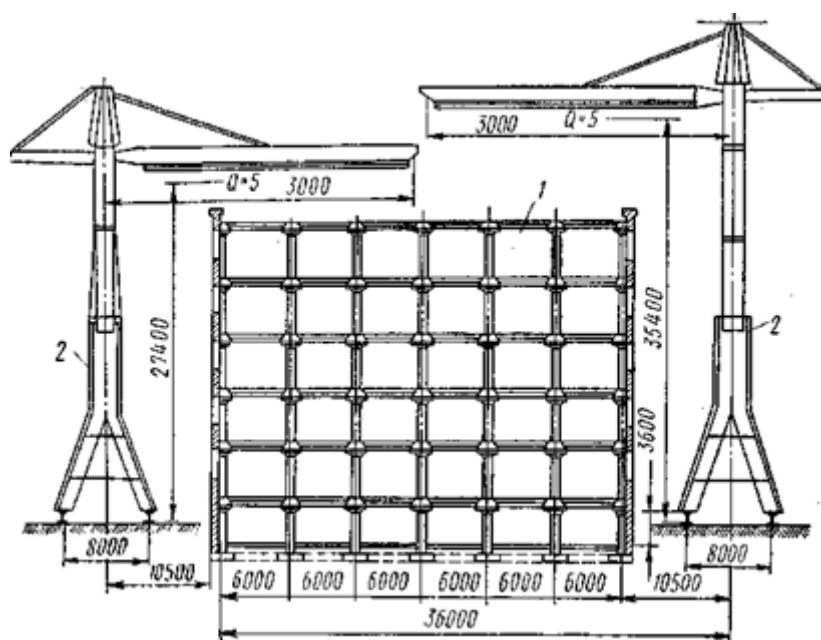


Рис.6.1. Схема монтажа многоэтажного промышленного здания: 1 — каркас; 2 — башенные краны

Метод монтажа и монтажное оснащение должны устанавливаться проектом производства работ (ППР) или технологической картой в зависимости от этажности здания, объема монтажных работ и конструктивных особенностей элементов. Монтаж каркасов многоэтажных зданий с колоннами двухэтажной (и более) разрезки рекомендуется производить с помощью групповых кондукторов и рамно-шарнирных индикаторов (РШИ). Для монтажа каркасов малоэтажных и двухпролетных зданий удобнее применять одиночные кондукторы.

В комплексный монтажный процесс входят сам монтаж, сварка и заделка стыков, только в этом случае можно обеспечить пространственную жесткость и прочность конструкций. Поэтому специфика возведения многоэтажных промышленных зданий состоит в том, что требует своевременного и качественного выполнения работ по сварке и заделке всех стыков и швов. В этих целях в пределах, каждой захватки следует предусмотреть, что в зоне монтажа одновременно осуществляется временное закрепление и точечная сварка установленных конструкций, а в примыкающих, ранее смонтированных ячейках - выверка, окончательное соединение элементов на сварке, заделка монтажных узлов и швов. Так, при установке колонны на нижестоящую стык между ними первоначально прихватывают точечной сваркой. После укладки ригелей и распорных плит между колоннами можно выполнять окончательную сварку по периметру колонны. Когда невозможна разбивка этажей на отдельные захватки из-за небольших размеров здания в плане, производство совмещенных с монтажом работ предусматривается только в те смены, когда не ведутся монтажные работы. При этом рекомендуется монтировать конструкции здания на нижних 4...5 этажах в две-три смены, а на вышележащих - только в одну-две

(вечернюю и ночную) смены, при этом в первую смену выполняют только общестроительные и специальные работы. Для подъема рабочих и мелких грузов в зданиях высотой более 15 м используют грузопассажирские подъемники.

В соответствии с условиями доставки и складирования сборных элементов в основном применяют монтаж со склада. Монтаж непосредственно с транспортных средств осуществляют при использовании плоских П-, Ш- или Н-образных рам заводского изготовления.

Перед началом монтажа каркаса на очередном ярусе (этаже) необходимо:

- закончить установку всех конструкций каркаса нижележащего яруса, осуществить сварку и замоноличивание узлов всех смонтированных элементов;
- перенести основные разбивочные оси на перекрытие или оголовки колонн нового яруса, определить монтажный горизонт и составить исполнительную схему элементов каркаса ранее смонтированного этажа.

При применении одиночных кондукторов для колонн первого и последующих ярусов и при длине колонн более 12 м необходимо дополнительно предусматривать растяжки или подкосы.

6.6. Монтаж конструкций при использовании одиночных кондукторов

При наличии монтажной оснастки в виде одиночных кондукторов, монтаж каркаса лучше выполнять по отдельной схеме. Сначала в пределах монтажного участка устанавливают все колонны, выверяют их, закрепляют на сварке и заделывают стыки.

Для выполнения сварочных работ кондуктор может быть снабжен специальной площадкой. Для монтажа колонн со стыком выше уровня перекрытия используют кондуктор с роликами на концах, что позволяет снизить силы трения и осуществить установку колонн первоначально в положение, близкое к проектному. Корректируют положение колонны с помощью регулировочных винтов кондуктора.

Собирать элементы каркаса следует поэтапно. До установки колонн на каждом ярусе на оголовках нижестоящих колонн.

Поднятую краном колонну заводят в хомуты кондуктора и плавно опускают на оголовки нижестоящей колонны. Колонны приводят в проектное положение с помощью винтов кондуктора, обеспечивая соосность устанавливаемой и нижестоящих колонн. По вертикали их выверяют с помощью верхних винтов кондуктора. Точность приведения колонны в

вертикальное положение контролируют теодолитом по двум осям. Несоосность установленных и нижестоящих колонн после выверки не должна превышать 5 мм, а отклонение их от вертикали не более 3 мм.

После выверки приступают к укладке ригелей первого этажа яруса колонн и сварке закладных деталей ригелей и колонн. Кондукторы можно переставлять на следующую позицию только после сварки стыков колонн, укладки и сварки ригелей, укладки распорных и основных плит перекрытия.

После установки ригелей, сварки и замоноличивания их узлов приступают к монтажу элементов лестничных клеток и укладке плит перекрытий. Сначала укладывают распорные плиты между колоннами, затем основные или промежуточные. Все плиты надежно приваривают к ригелям и швы между элементами заделывают бетоном. К монтажу конструкций следующего яруса приступают после достижения бетоном в швах не менее 70% проектной прочности.

В случае применения сборных перегородок последние устанавливают до укладки рядовых плит перекрытия. После окончания монтажа и сварки всех элементов первого этажа яруса приступают к монтажу элементов второго этажа того же яруса.

6.7. Монтаж конструкций при использовании групповых кондукторов

При наличии групповых кондукторов монтаж выполняют по комплексной схеме. В каждой ячейке последовательно устанавливают, выверяют и закрепляют все элементы каркаса и после этого перемещают кондуктор на следующую стоянку.

После установки колонн их раскрепляют хомутами кондуктора, осуществляют предварительную точечную сварку, укладывают ригели и сваривают их стыки с колоннами, укладывают и сваривают распорные плиты с закладными деталями ригелей, сваривают стыки колонн по высоте, укладывают и приваривают основные плиты перекрытий (в ячейках без кондукторов). Основную часть этих работ выполняют с настила (настилов) группового кондуктора.

Простейшими средствами для временного крепления и выверки многоэтажных колонн служат наклонно-связевые системы, состоящие из подкосов и струбцин, шарнирно соединенных с хомутами в основании конструкций. При расположении в двух взаимно перпендикулярных плоскостях такие системы позволяют достаточно точно проводить выверку конструкций.

Для монтажа железобетонных конструкций многоэтажных зданий используют пространственные кондукторно-связевые системы в виде

плоских и пространственных кондукторов. Плоские кондукторы используют для монтажа рам. Применяемый кондуктор представляет собой пространственную конструкцию, которая устанавливается в строго проектное положение и служит базой для установки рамы.

Групповой кондуктор предназначен для сборки каркаса с колоннами длиной до 18 м, расположенными по сетке 6х6м. Он состоит из четырех стоек, связанных между собой в четырех уровнях поясами в виде ферм. Кондуктор оснащен поворотными площадками, а также кольцевыми подмостями, обеспечивающими удобство и безопасность выполнения работ при укладке и сварке ригелей двух этажей. Кроме того, на стойках кондуктора укреплены два ряда хомутов. Нижний и верхний ряды служат для выверки и временного крепления соответственно низа и верха устанавливаемой колонны. Верх колонны крепится примерно на уровне второго этажа. На кондукторе также имеются подкосы для его крепления к ранее смонтированным конструкциям, а также струбины для выверки и временного крепления перегородок. Масса кондуктора около 5т. После окончательной сварки стыков колонн высотой на этаж групповой кондуктор перемещают по перекрытию в следующую ячейку; передвижение кондуктора в пределах этажа обычно осуществляют с помощью лебедки. С этажа на этаж кондуктор переставляют в собранном виде башенным краном. Если колонны запроектированы на два этажа, монтаж также осуществляют с помощью группового кондуктора по комплексной схеме.

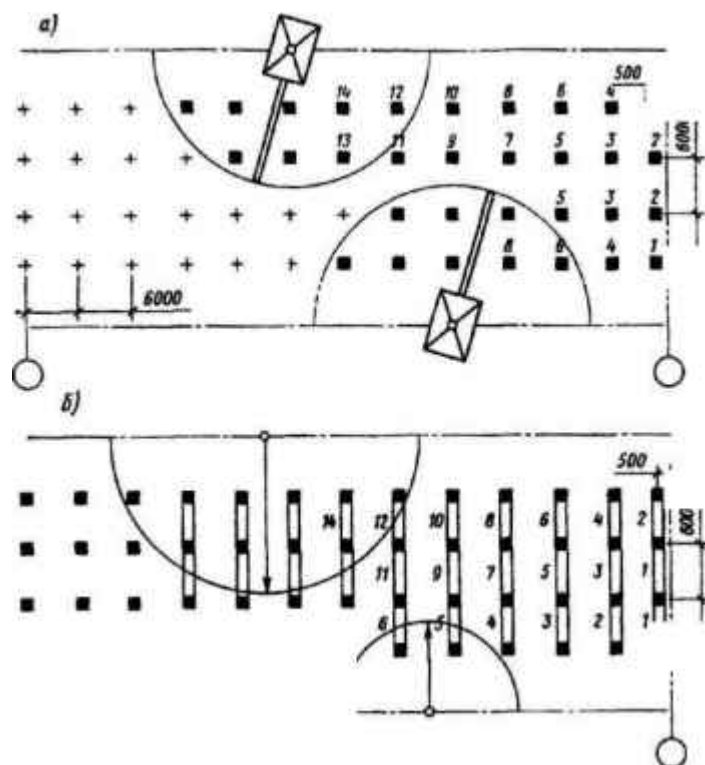


Рис. 6.2. Схема монтажа бескрановых промышленных зданий двумя башенными кранами: а - монтаж колонн; б - монтаж ригелей; в - монтаж плит перекрытий и покрытия

Для обеспечения непрерывного потока работ комплект монтажного оборудования должен состоять из четырех групповых кондукторов. В этом случае последовательность установки конструкций такая же, как при использовании РШИ. Монтируют каркас с применением групповых кондукторов в следующей последовательности: кондуктор с помощью крана подают на перекрытие монтируемого этажа, устанавливают на деревянные прокладки и закрепляют к ранее смонтированным конструкциям с помощью четырех подкосов, каждый из которых имеет на конце крюк и фаркоп (стяжную муфту). При установке колонн в стаканы фундаментов кондукторы крепят к петлям фундаментов, а при установке кондукторов на перекрытие - к монтажным петлям ригелей.

Перед установкой колонн необходимо повернуть в рабочее положение и застопорить рабочие площадки, нижние и верхние хомуты. Колонну краном подают в зону нижестоящей, монтажники принимают ее, заводят в раскрытые хомуты кондуктора, опускают на нижестоящую колонну или в стакан фундамента, после этого хомуты закрывают. С помощью зажимных винтов хомутов колонну временно крепят и расстроповывают. Ее выверяют с помощью теодолита по двум взаимно перпендикулярным осям. Положение колонны в процессе выверки регулируют с помощью винтов хомутов.

Стропильные фермы и балки покрытия монтируют после установки и закрепления всех нижерасположенных конструкций каркаса здания. Перед подъемом их обстраивают люльками и лестницами, закрепляют распорки для временного крепления, страховочный канат, расчалки и оттяжки.

При монтаже ферму поднимают, разворачивают с помощью оттяжек на 90° . Затем поднимают на высоту, на 0,5...0,7 м превышающую отметку опор, и опускают на опоры. Правильность установки балок и ферм контролируют путем совмещения соответствующих рисок. Для строповки ферм применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку.

После подъема, установки и выверки первую ферму или балку раскрепляют расчалками, а последующие крепят специальными распорками из расчета не менее двух для ферм пролетом 24...30 м. Расчалки и распорки снимают только после установки и приварки панелей покрытия. Для выверки и регулировки положения на опоре балок или ферм применяют специальные кондукторы (рис. 6.10).

Плиты покрытий предварительно складывают в зоне действия монтажного крана. Число штабелей плит и их расположение определяют из условия покрытия ячейки между двумя фермами с одной стоянки крана. Плиты покрытия монтируют сразу после установки и постоянного крепления очередной фермы. Это обеспечивает жесткость собранной ячейки каркаса здания. Плиты следует монтировать с симметричной загрузкой фермы, приваривают их к закладным деталям и освобождают от стропов только после приварки в трех точках. Пропуски в сварке могут нарушить устой-

чивость верхних поясов ферм и привести к аварии. После установки плит замоноличивают стыки.

Монтаж стеновых панелей - трудоемкий процесс, при котором затраты труда могут составлять 20...30% трудовых затрат при монтаже надземной части здания.

Монтаж стеновых панелей обычно ведут отдельным потоком сразу же после набора бетоном на данном участке необходимой прочности в стыках между колоннами и фундаментами. Крупноразмерные стеновые панели длиной до 12 м, как правило, монтируют с транспортных средств, используя для этого стреловые краны или специальные установщики в виде самоходных башенных агрегатов, оборудованных самоподъемной монтажной площадкой.

Монтаж ригелей и плит перекрытий верхнего яруса осуществляют с конструкций смонтированного этажа при расположении рабочих на специальных передвижных площадках - стремянках.

7. Монтаж крупнопанельных зданий

Для организации производства работ на строительной площадке должны быть предусмотрены складские помещения для хранения материалов, оборудования, инструмента, спецодежды и т. п. Должны быть запроектированы помещения для переодевания, обогрева, приема пищи, душевые, туалеты, помещения. Для сушки одежды. Для этих целей рационально использовать. Уже существующие помещения, задействовать инвентарные помещения или вагончики.

Вопросы пожарной безопасности должны быть решены для всей строительной площадки. Вокруг строящегося объекта необходимо предусмотреть противопожарную сеть с гидрантами, расположенную вблизи запроектированных на стройплощадке проездов. Территория строительства должна быть огорожена, иметь организованные въезд и выезд, в зоне выезда должен быть организован пункт мойки колес.

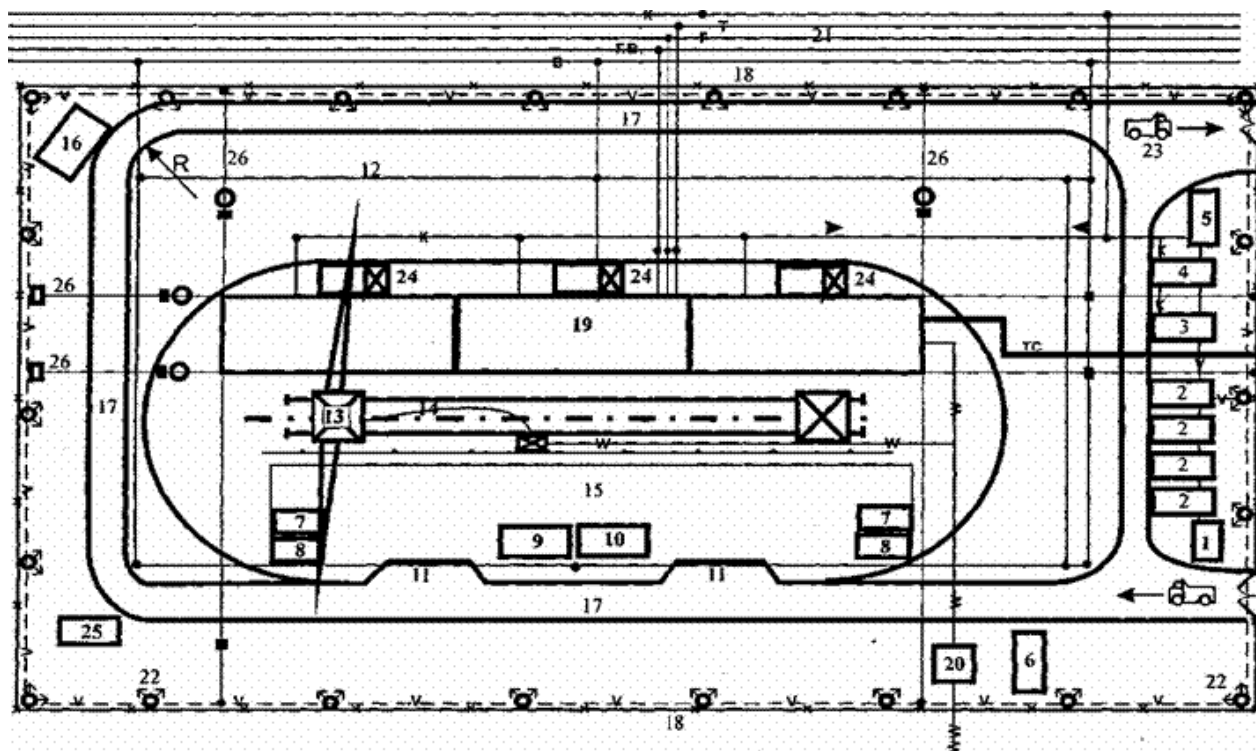


Рис. 7.1. Объектный стройгенплан

Стройгенплан при его разработке должен быть увязан со всеми организациями, которые задействованы в строительстве объекта, согласован с основными исполнителями — монтажной организацией и генподрядчиком.

В составе стройгенплана на монтаж многоэтажного здания должны быть (рис. 7.1):

- 1 - прорабская;
- 2 - инвентарные бытовые помещения для рабочих;
- 3 - столовая;
- 4 - душевая, помещения для сушки одежды;
- 5 - туалет;
- 6 - материальный склад;
- 7 - склад лифтового оборудования;
- 8 - склад сантехнического оборудования;
- 9 - площадка для грузозахватных приспособлений и тары;
- 10 - площадка для приема раствора и бетона;
- 11 - площадки для разгрузки автотранспорта;
- 12 - противопожарный водопровод с гидрантами;
- 13 - башенный кран;
- 14 - подкрановые пути - рельсовый путь крана с ограждениями;
- 15 - площадка складирования конструкций;
- 16 - площадка для стоянки строительных машин и механизмов;
- 17 - временные автомобильные дороги;
- 18 - временный забор с двумя воротами и проходными;

- 19 - строящееся здание;
- 20 - временная трансформаторная подстанция;
- 21 - вводы и сети постоянных и временных коммуникаций;
- 22 - осветительные мачты;
- 23 - зона мойки автомобилей;
- 24 - монтажные подъемники;
- 25 - площадка мусорных контейнеров;
- 26 - знаки закрепления основных осей здания.

Имеются три основные конструктивные схемы крупнопанельных зданий: бескаркасная, с неполным каркасом и каркасно-панельная.

В массовом жилищном строительстве наиболее широко строят бескаркасные крупнопанельные дома с несущими поперечными стенами с узким или широким шагом. Недостатком домов с узким шагом несущих поперечных стен является жесткость планировочной структуры. Однако дома такой конструкции технологичны в изготовлении и монтаже и поэтому получили наиболее широкое распространение.

Каркасно-панельную конструктивную схему применяют преимущественно для многоэтажных жилых и общественных зданий.

При монтаже крупнопанельных зданий особое внимание следует уделять правильной последовательности и точности установки сборных элементов. Это обеспечивает неизменяемость и устойчивость каждой смонтированной ячейки здания, прочность стыковых соединений, возможность выполнения послемотажных процессов в ранее смонтированной части здания и безопасность производства работ.

При монтаже бескаркасных крупнопанельных домов с несущими поперечными стенами вначале устанавливают панели поперечных несущих стен, затем - панели наружных стен, санитарно-технические кабины, лестничные марши и площадки, панели перекрытий.

Монтаж наземной части начинают с разметки на перекрытии мест установки панелей, при этом наносят краской не оси поперечных панельных стен, а грани их лицевых сторон. Затем определяют монтажный горизонт, т. е. отметки нижней грани стеновых панелей. По этим отметкам устраивают маяки, по которым выравнивают раствором монтажный горизонт в пределах захватки или этажа.

Для фиксации панелей по заданным осям применяют вилочные, штыревые или другие фиксирующие приспособления. Наружные стеновые панели устанавливают без фиксаторов, по наружным граням стен.

При свободном методе монтажа, в проектное положение панели устанавливают с помощью индивидуального монтажного оснащения в виде жестких подкосов со стяжными муфтами, накладными струбцинами и другими приспособлениями. Подкосы крепят к панелям перекрытий за монтажные петли или с помощью захватных приспособлений, закрепленных в отверстиях, устроенных в панелях.

После окончательной выверки панели закрепляют в проектном положении путем сварки закладных частей, арматурных выпусков или других креплений и последующего замоноличивания швов. Монтаж панелей перекрытий начинают от лестничной клетки, что облегчает подъем монтажников на монтажный горизонт.

Некоторые типы крупнопанельных домов с несущими поперечными стенами возводят ограниченно-свободным методом монтажа, при котором применяют групповое монтажное оснащение в виде объемных кондукторов - установщиков базовых панелей, шарнирных связей и др. В процессе монтажа, который ведут по обе стороны от кондуктора, панели закрепляют с помощью калиброванных трубчатых связей.

По сравнению со свободным методом ограниченно-свободный метод монтажа позволяет более чем в 2 раза сократить затраты ручного труда и машинного времени.

При монтаже многоэтажных бескаркасных крупнопанельных зданий сравнительно сложно обеспечить высокую пространственную точность установки панелей, в том числе и соосность элементов по высоте здания. Для этих целей может быть использован метод пространственной самофиксации, который заключается в том, что при изготовлении панелей в них с высокой степенью точности закрепляют фиксирующие металлические части, образующие при сопряжении панелей замковые соединения. При этом монтажную оснастку используют лишь для установки базового (первичного) элемента, а точное расположение последующих элементов обеспечивают элементы, установленные ранее с высокой степенью точности.

Жилые и общественные здания повышенной этажности выполняют каркасно-панельными. Каркас зданий, которые обычно имеют высоту 16 этажей и более, состоит из железобетонных колонн высотой в один или два этажа, ригелей, панелей перекрытий и навесных стеновых панелей.

Каркасно-панельные здания монтируют башенными, башенно-стреловыми или приставными кранами поярусно. Высоту яруса в соответствии с высотой колонн принимают в два этажа. Для каркасных зданий с неполным каркасом высота яруса равна одному этажу.

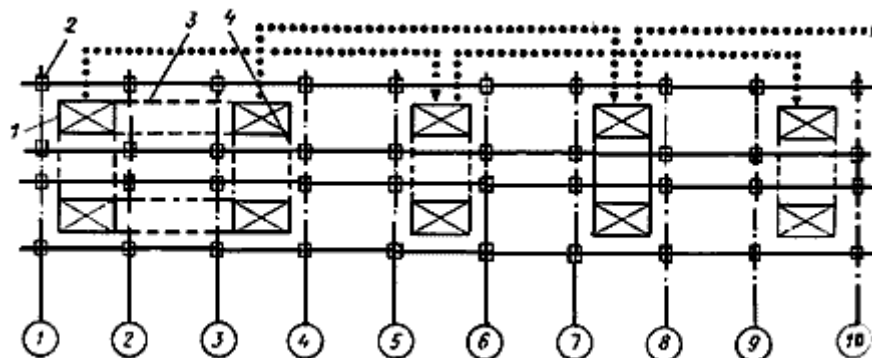


Рис.7.4. Схема расстановки групповых кондукторов при монтаже каркасных многоэтажных зданий (стрелками показано направление перестановки кондукторов)

1 - групповой кондуктор; 2 - колонны; 3, 4 - продольная и поперечная тяги

Основное технологическое требование, предъявляемое к монтажу каркасно-панельных зданий, - это обеспечение жесткости и устойчивости каркаса в процессе и после завершения монтажа. Для этого каждый ярус здания монтируют отдельными блоками. Блок собирают из четырех колонн, ригелей и плит перекрытий на два этажа. Монтаж каждого смежного блока начинают после сварки и замоноличивания всех стыковых соединений, а монтаж каждого очередного яруса - после выполнения этих работ на нижерасположенном ярусе.

В верхней части кондуктора имеется шарнирная рама с угловыми фиксаторами, с помощью которых оголовки устанавливаемых колонн приводят в проектное положение.

Кондуктор имеет выдвижные площадки, расположенные в уровнях первого и второго этажей. С этих площадок ведут монтажные и сварочные работы, связанные с установкой ригелей.

Монтаж очередного яруса здания начинают с установки четырех кондукторов, соединенных продольными и поперечными тягами. Таким образом, на первой позиции групповой кондуктор обеспечивает установку в проектное положение 16 колонн. По мере завершения монтажа блоков кондукторы переставляют и на каждой последующей позиции устанавливают по 8 колонн.

При применении групповых кондукторов, монтажные работы выполняют в такой последовательности: устанавливают в двух смежных кондукторах 8 колонн, а затем - ригели первого и второго этажей, диафрагмы жесткости, вентиляционные блоки и перегородки. После завершения монтажа конструкций в двух смежных блоках между ними монтируют плиты перекрытий, обеспечивающие пространственную жесткость конструкций. Затем убирают выдвижные площадки, а кондукторы переставляют на смежную позицию. При этом нижние фиксаторы снимают до установки

перегородок первого этажа, а верхние фиксаторы - непосредственно перед перестановкой кондуктора. В освобожденных от кондукторов ячейках монтируют плиты перекрытий двух этажей.

8. Монтаж объемно - блочных зданий

Здания собирают на площадке из объемных элементов, полностью отделанных и укомплектованных инженерным оборудованием в заводских условиях. В объемно-блочном домостроении органично сочетаются архитектурные, конструктивные, технологические и организационные аспекты.

Перенос основных строительных процессов в условиях высокомеханизированного заводского производства и максимально возможное повышение заводской готовности монтажных элементов позволяют существенно уменьшить трудоемкость и стоимость строительства.

По конструктивному исполнению различают следующие схемы объемно-блочных зданий: из несущих блоков размером на комнату, пролет здания или квартиру; самонесущих блоков с опиранием на каркас здания несущих блоков в сочетании с панелями. В зависимости от способа изготовления могут быть следующие виды блоков: блоки типа "стакан" с приставной панелью потолка, типа "опрокинутый стакан" с приставной панелью пола, типа "лежащий стакан" с приставной наружной стеновой панелью.

По способу опирания различают блоки, опертые по контуру, с точечным опиранием по четырем углам и с частичным опиранием и консольно свисающей частью.

Отличительными особенностями объемно-блочных зданий являются высокая степень заводской отделки блоков, позволяющая вводить здание в эксплуатацию сразу после завершения монтажных работ, значительные габариты и масса блоков (10...12 т) и необходимость их установки по схеме "блок к блоку" (рис.8.1). Перечисленные особенности объемно-блочных зданий определяют основные требования к технологии их монтажа. Одним из таких требований является обеспечение сохранности блоков в процессе хранения, транспортирования и монтажа.

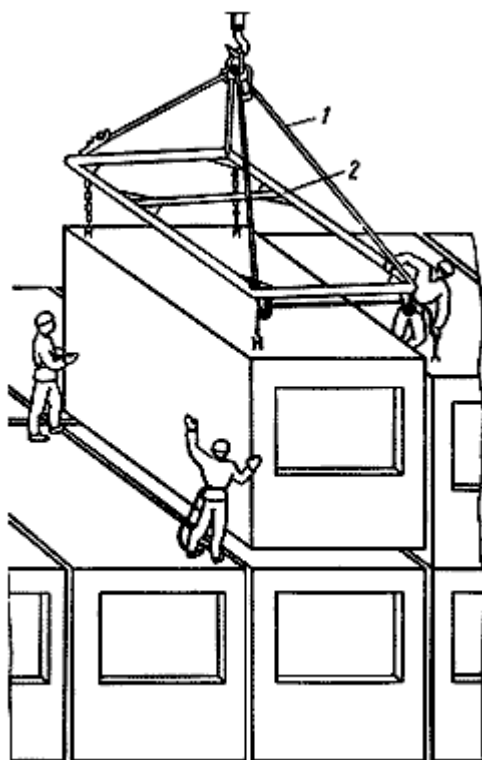


Рис.8.1. Монтаж блок - комнаты: 1 - стропы; 2 - траверса

Чтобы предохранить блоки от трещин в результате динамических воздействий, их перевозят на трейлерах, оборудованных пневматическими или другими амортизационными устройствами. Устойчивость блоков при транспортировании обеспечивается благодаря низкой посадке опорной платформы трейлера и специальным крепежным устройствам. От воздействий атмосферных осадков в процессе хранения, перевозки и монтажа блоки защищают полимерными водоотталкивающими обмазками или чехлами из прочной синтетической пленки.

Подземную или надземную опорную часть здания сооружают общепринятыми методами. При этом необходимо обеспечивать высокую точность возведения фундаментов или поддерживающей конструкции по горизонтальным и высотным отметкам.

Монтаж объемных элементов следует вести непосредственно с транспортных средств по часовому графику. При этом элементы должны быть точно установлены при высоком темпе монтажных работ.

Здания до пяти этажей из блоков размером на комнату (рис.8.2) или на пролет здания прямоугольной конфигурации в плане Удобно монтировать козловыми кранами. Здания выше пяти этажей или ломаной конфигурации в плане монтируют с помощью стреловых, башенных или самоходных кранов

с башенно-стреловым оборудованием, имеющим низкие посадочные скорости.

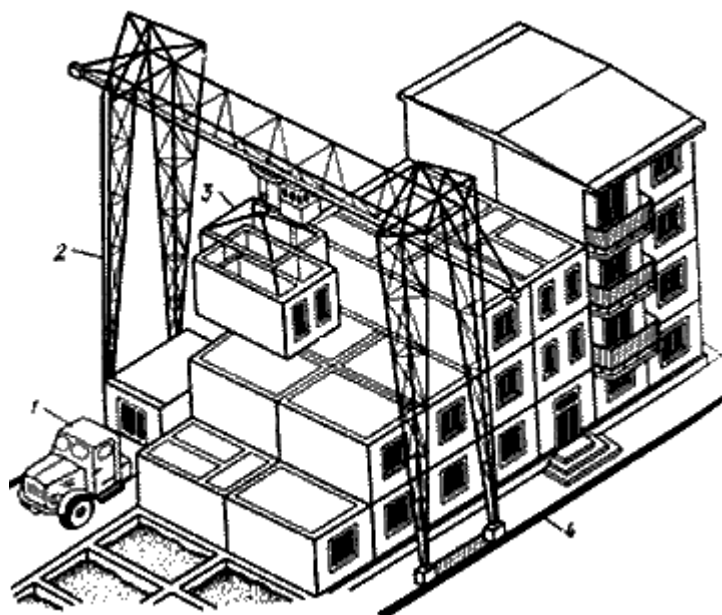


Рис.8.2. Схема монтажа зданий из блок - комнат

1 - блоквоз; 2 - козловой кран; 3 - траверса; 4 - подкрановый путь

Здания из объемных блоков размером на комнату монтируют башенным или стреловым краном поэтажно "на себя" с последовательным фронтальным движением. Для уравнивания и стабилизации монтируемых элементов при их подъеме применяют траверсы с механической или автоматической системой балансировки. Точность установки блоков на первом этаже контролируют с помощью теодолита, а на последующих этажах блоки ставят заподлицо с элементами нижерасположенного этажа с выверкой вертикальности по отвесу, а в продольном направлении по фасаду - теодолитом. Очередной этаж начинают монтировать после сварки и заделки всех узлов нижнего этажа.

Стыки между стенками блоков заполняют звукоизоляционным материалом, а швы по фасаду - специальными герметиками или мастиками.

При монтаже зданий блочно-панельной конструкции очень важно обеспечить высокую точность установки блоков, так как они являются своего рода базовыми элементами, к которым крепят калиброванные связи, обеспечивающие точность установки панелей.

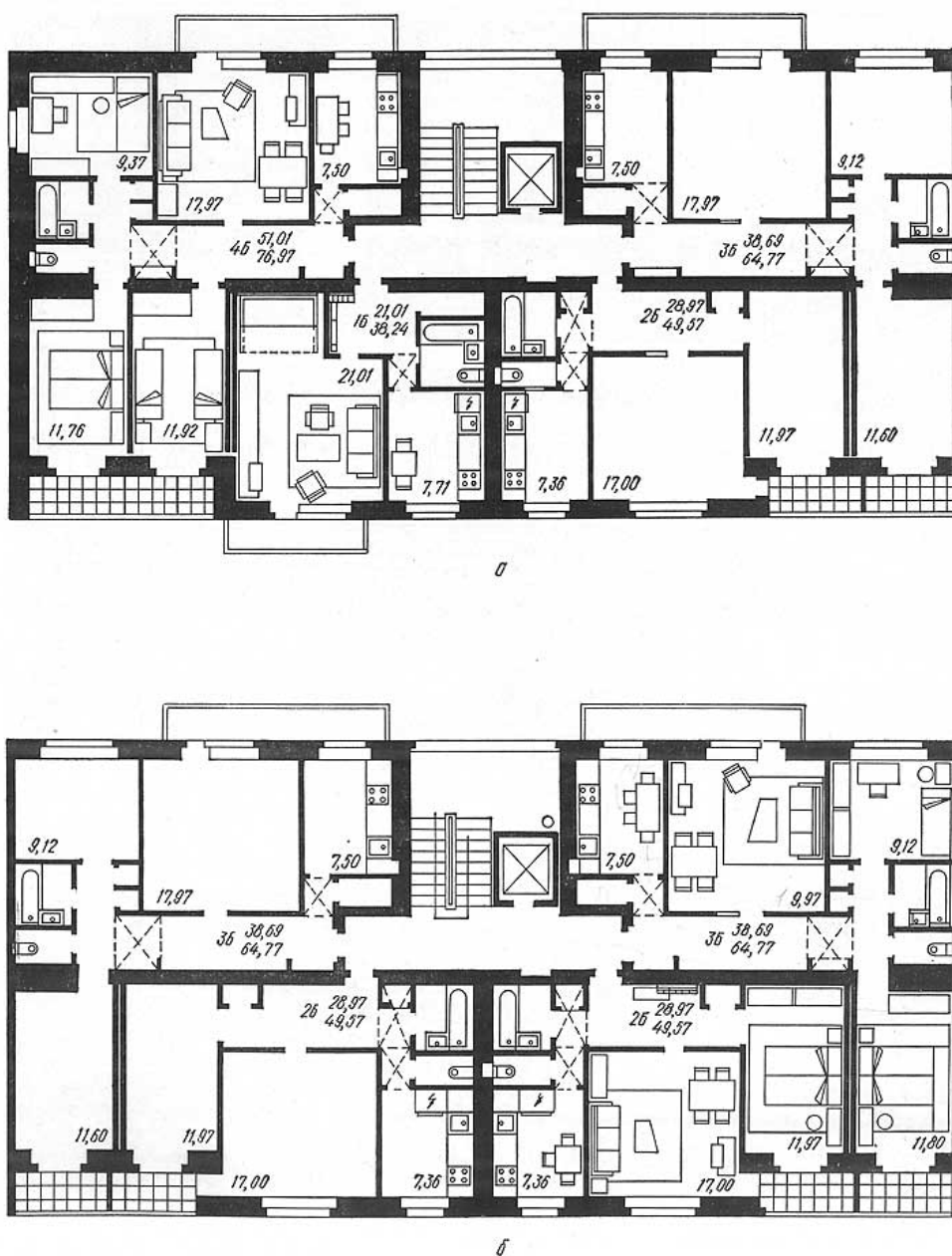


Рис.8.3. Планы 9-этажных блок-секций

После завершения монтажа очередного этажа здания стыкуют и присоединяют к внешним сетям инженерные коммуникации.

9. Возведение зданий методом подъёма перекрытий

9.1 Сущность метода и область применения

Сущность метода состоит в устройстве на фундаментной плите или отдельно стоящих фундаментах направляющих в виде железобетонных или металлических колонн, ядер жёсткости или других опорных конструкций, изготовлении пакета железобетонных перекрытий на уровне земли, подъёме с помощью домкратов и закреплении плит на проектных отметках (этажах).

При возведении зданий методом подъёма этажей после подъёма плиты чердачного перекрытия на уровне земли производится монтаж ограждающих и внутренних стеновых конструкций, лестничных маршей и площадок, санузлов, коммуникаций и т.п. Готовый этаж поднимают домкратами на необходимую отметку и закрепляют на ней. Так же производится монтаж следующего этажа. Технологические схемы возведения методом подъёма перекрытий приведены на рис. 9.1,(а...г).

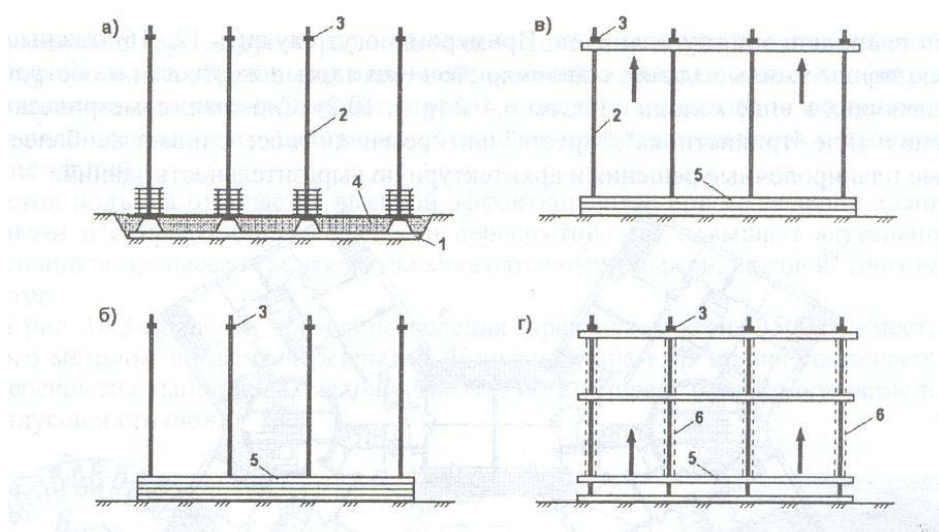


Рис.9.1 Принципиальные технологические схемы возведения зданий методом подъема перекрытий (а...г) 1 – фундаментная плита; 2 – направляющие (колонны); 3 – домкраты; 4 – засыпка основания; 5 – пакет монолитных плит перекрытия; 6 – грузовые тяги; 7 – монтажный кран; 8 – панель стены.

В состав работ входит: возведение фундаментов, установка направляющих колонн, изготовление плит перекрытия, размещение монтажного крана на верхней плите перекрытия, подъём плит на ярусы. При возведении используются крышевые и самоподъёмные краны, которые размещаются в стволе ядра жёсткости или на плите перекрытия. Электромеханические подъёмники устанавливаются на оголовках колонн.

9.2. Конструктивные решения основных элементов здания

Для соединения перекрытий с колоннами и обеспечения прочности плит на продавливание применяются стальные воротники (рис. 9.2,а), изготовленные в основном из швеллера в виде замкнутой рамы.

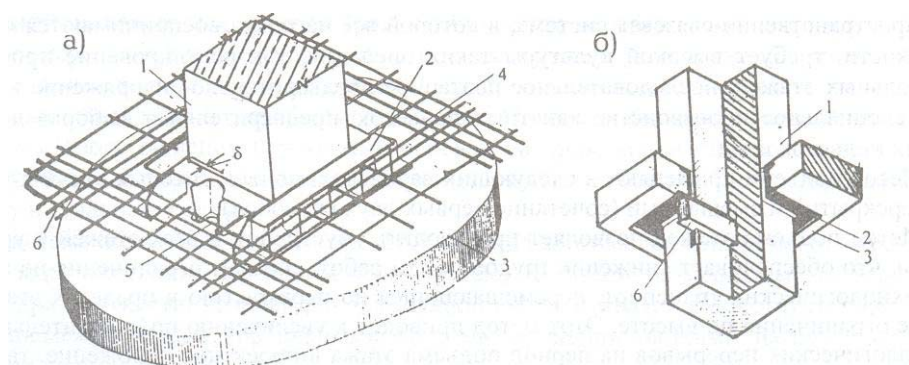


Рис. 9.2 Конструкция соединения плиты перекрытия с колонной: а) конструктивная схема установки воротника в плите перекрытия; б) узел крепления плиты перекрытия с колонной; 1 – колонна; 2- воротник; 3 – плита перекрытия; 4 – арматура; 5 – гнезда для захвата тяги домкрата; 6 – закладной штырь.

Воротники выполняют функции направляющих при подъёме. Нагрузки от плит на колонны передаётся с помощью стальных штырей, которые устанавливаются в отверстия колонн. Штыри впоследствии размещаются в толще стен или перегородок.

Колонны выполняются из бетонов класса В 22,5...В 30, армируются стержневой арматурой периодического профиля или металлическими прокатными профилями.

Ядра жёсткости представляют собой тонкостенные пространственные железобетонные конструкции, возводимые с применением тяжёлых бетонов класса В 22,5... В 30, армируются двумя рядами стержневой арматуры диаметром 12...25 мм, иногда применяются преднапряжённые конструкции, где в качестве арматуры применяются стальные канаты.

9.3. Комплексный метод возведения зданий

Работы нулевого цикла

Цикл нулевых работ включает отрывку котлована, устройство сборных или монолитных фундаментов под колонны, монолитных фундаментов под ядра жёсткости. Отличие работ нулевого цикла от других - отсутствие подвальных этажей и необходимость подготовки основания для изготовления пакета плит путём устройства подсыпки и уплотнения грунта виброкатками и виброплитами до верхней грани фундамента.

Возведение ядер жёсткости

Ядро жёсткости бетонируют при помощи скользящей или подъёмно – переставной опалубки. На рис. 9.3 приведены технологические схемы.

Опорами для опалубки служат трубчатые леса или шахтный подъёмник, располагаемые внутри ствола. Подача и бетонирование производится традиционными методами.

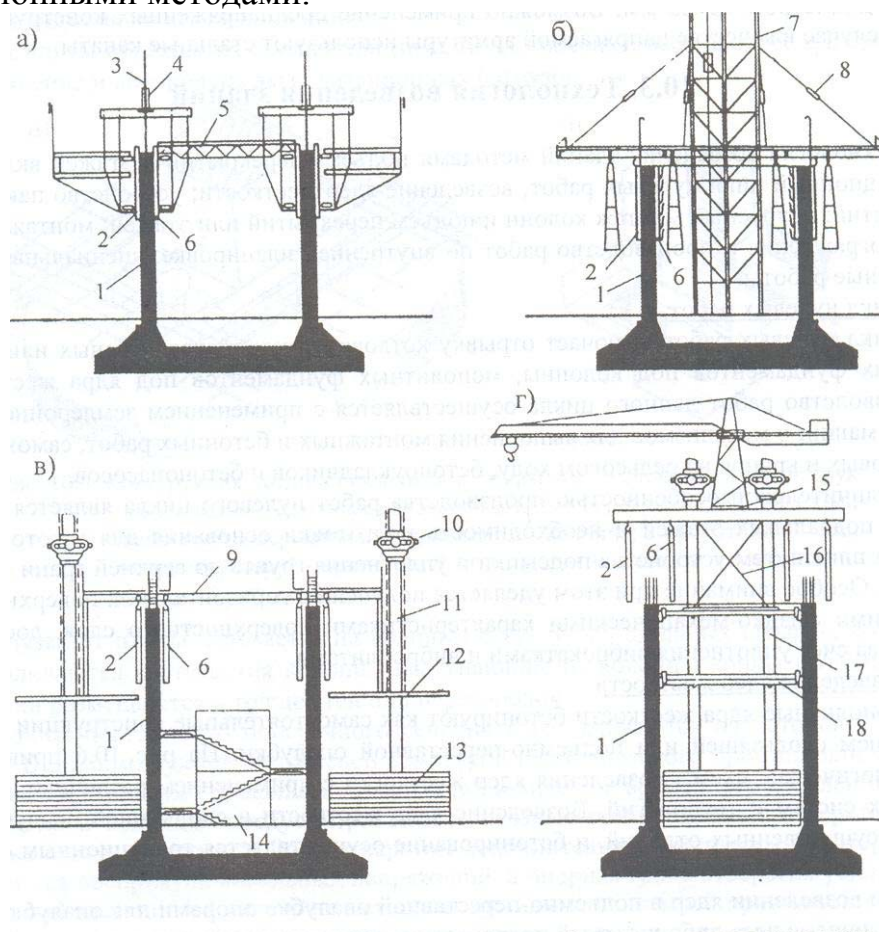


Рис. 9.3. Способы возведения монолитных железобетонных стволов ядер жесткости:

а - в скользящей опалубке; б - переставной опалубке; в - с плиты кровли с помощью домкратного устройства; г - с помощью агрегатного устройства; 1 - ствол ядра жесткости; 2 и 6 - наружные и внутренние щиты опалубки; 3 - опорные арматурные стержни; 4 - специальные домкраты; 5 - рабочие площадки; 7 - опорные стальные трубчатые леса; 8 - ручные тали или рычажные лебедки; 9 - устройство для возведения ствола с плиты кровли; 10 - подъемник; 11 - колонна; 12 - плита кровли в процессе подъема; 13 - пакет плит перекрытий; 14 - элементы лестниц и лифтов внутри ствола; 15 - металлическая с башенным краном; 16 - связи; 17 - внутривольные колонны; 18 - внутривольные плиты перекрытий

Устройство пакета перекрытий

После устройства фундаментов и участка ствола ядра жёсткости, засыпки и уплотнения грунта, устанавливают колонны первого яруса. На грунте устраивается подготовка толщиной 40-50 мм из цементно – песчаного раствора. По контуру устраивается стальная опалубка из металлических швеллеров толщиной плит перекрытий.

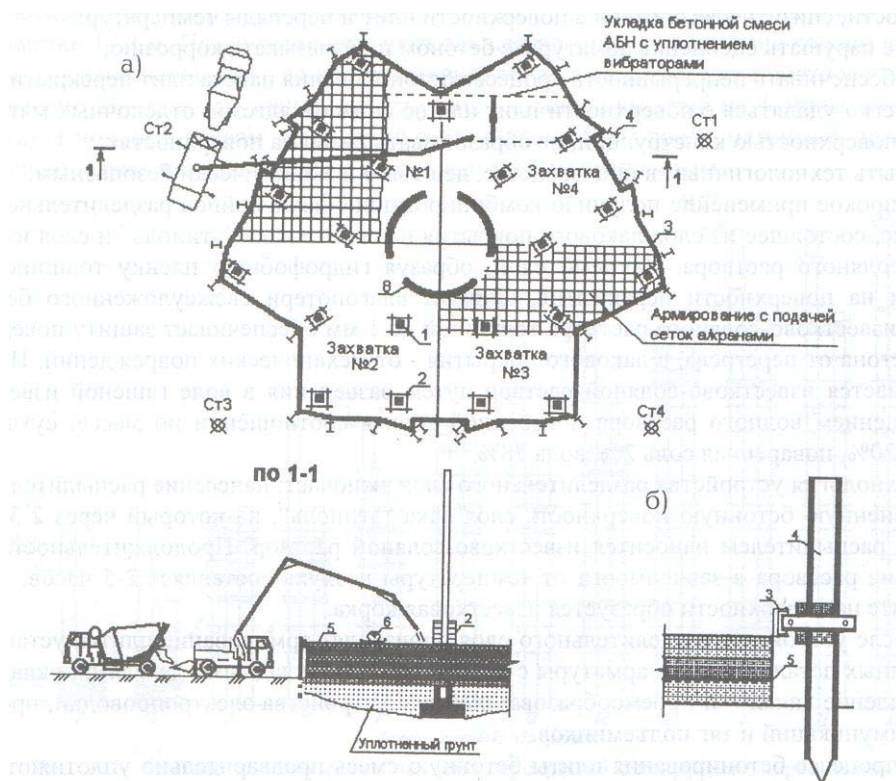


Рис. 9.4 Технология устройства перекрытий: а) устройство опалубки, армирование и бетонирование плит с разбивкой на захватки; б) схема инвентарной опалубки; 1 – колонна; 2 – воротник; 3 – инвентарная опалубка; 4 – стойки по периметру плиты; 5 – монолитная плита; 6 – виброрейка; 7 – автобетононасос; 8 – ядро жесткости

Для исключения сцепления, между плитами наносится разделительный слой, который должен отвечать следующим требованиям:

- исключить сцепление твердеющего и свежесуложенного бетона;
- износостойкость;
- стойкость к атмосферным воздействиям;
- обеспечить благоприятные условия для схватывания свежесуложенного бетона;
- не нарушать сцепление арматуры с бетоном;
- непрерывность бетонирования;
- легко сниматься от поверхности плит;
- быть технологичным, недорогим и экологически безопасным.

Широко применяются двухслойное лаковое покрытие на основе лака «этиноль» и слоя известково-соляного раствора, которая в течение 2-5 часов образует известковую корку.

После устройства разделительного слоя производится армирование плиты, установка закладных деталей, проёмов, сварку арматуры с воротниками. Уплотнение бетона выполняют глубинными вибраторами, а поверхность виброрейками. После набора прочности бетоном, на плиту

наносится разделительный слой. Так же производится бетонирование всего пакета перекрытий.

Подъём перекрытий

После набора 70% прочности бетона, производится подъём перекрытий. Спец. подъёмники грузоподъёмностью 20...50, 50...100 т. с грузовыми тросами устанавливаются на оголовки колонн и соединены с воротниками. Сначала поднимают кровельную плиту вместе с установленной на ней краном. Затем остальные плиты.

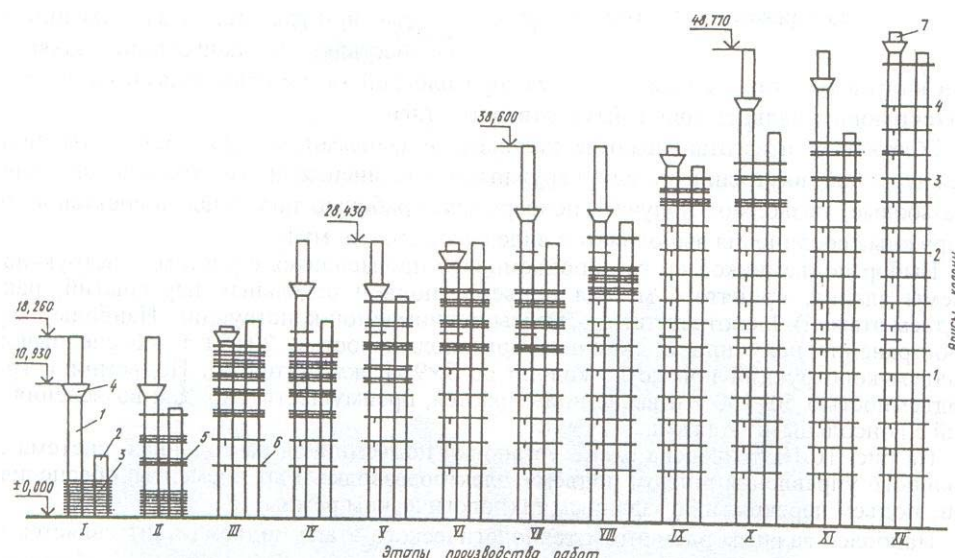


Рис. 9.5 Технологическая схема подъема перекрытий с поярусным наращиванием колонн: 1 – колонна; 2 – стена ядра жесткости; 3 – пакет плит перекрытия; 4 –подъемник; 5 – плиты на промежуточных отметках; 6 – временные инвентарные колонны, установленные на вершинах верхнего яруса колонн для монтажа подъемников

На рис. 9.5 приведена схема производства работ. Наиболее важным элементом подъёма является синхронность работы подъёмников без перекосов. Это достигается геодезическим контролем, длиной тяг, и т. д.

Технологическая схема оснащения подъёмниками и цикл подъёма плит и установки стеновых панелей приведена на рис. 9.6 в процессе возведения 9-ти этажного дома, где предусматривает опережающее возведение ядер жёсткости, по ярусное наращивание колонн и подъёма перекрытий.

Монтаж наружных ограждающих конструкций

Данные работы выполняются после подъёма и закрепления перекрытий. В качестве ограждающих конструкций используются одно- и трёхслойные стеновые панели высотой на один или два этажа, кирпичная кладка с прослойкой утеплителя и т. д.



Рис. 9.6 Общий вид строительной площадки

Панели нижних этажей обычно монтируются стреловыми кранами, вышерасположенных этажей - крышевыми или самоподъёмными кранами, расположенными на ядре жёсткости. Отличие от других технологий крепление осуществляется при помощи закладных деталей или болтовых соединений к плитам перекрытия, что требует высокой точности монтажа.

10. Технология возведения большепролетных зданий

10.1. Общие положения

Для многих промышленных и гражданских зданий и сооружений по архитектурным соображениям и требованиям эксплуатации необходимо предусматривать покрытия с большими пролетами без устройства промежуточных опор. Из всех инженерных сооружений одноэтажные производственные здания находят самое широкое применение для размещения предприятий различных отраслей экономики.

К гражданским большепролетным зданиям относятся крупные спортивные, выставочные и концертные залы, крытые стадионы, вокзалы, цирки, рынки и другие подобные сооружения. В промышленных зданиях большие пролет чаще всего применяют в сборочных цехах авиа- и судостроения, сборочных и экспериментальных цехах машиностроительных предприятий. Технология эксплуатации зданий и противопожарной

безопасности потребовала проектирования большепролетных строений для ангаров, предназначенных для стоянки и ремонта самолетов, крупных автобусных и троллейбусных парков с размещением большого числа единиц сочлененных транспортных средств.

Разнообразие большепролетных зданий и различные требования, предъявляемые к ним, обуславливают соответствующие конструктивные решения. Наиболее часто применяют рамные, балочные системы, арочные покрытия и висячие пространственные системы. Конструктивные решения пространственных сооружений, условия их возведения, особенности строительной площадки, возможность использования монтажных механизмов и приспособлений часто диктуют наиболее приемлемые технологию и последовательность возведения сооружения.

Как правило, для возведения сооружения могут быть использованы разнообразные методы монтажа, часто их применяют в сочетании и тем самым образуют многовариантность технологий, когда выбор рациональной технологии составляет содержательную задачу проектирования монтажных работ.

10.2. Специфика монтажа большепролетных зданий

Монтаж большепролетных зданий и сооружений характеризуется следующими особенностями:

- каркасы зданий могут выполняться из стальных, сборных железобетонных и смешанных конструкций: колонны - из железобетона, стеновые панели - одно- или многослойные, подкрановые балки, фермы, связи и элементы покрытия - стальные;
- размеры здания обычно превышают радиус действия монтажных кранов;
- ряд конструкций - колонны большой высоты и массы, мощные подкрановые балки, фермы большого пролета, объемные элементы покрытия - приходится монтировать частями или применяя несколько кранов;
- монтаж здания необходимо увязывать с установкой технологического оборудования.

Одноэтажные промышленные здания из стальных конструкций проектируют и возводят с пролетами 18, 24, 30 и 36 м и высотой до 30 м. Одноэтажные здания из железобетонных конструкций имеют пролеты 12, 18, 24 и 30 м и высоту (по верху колонн) до 14,4 м, а здания со смешанным каркасом проектируют на пролеты 24, 30 и 36 м при высоте до 18 м. Одноэтажные промышленные здания в зависимости от величины пролета, шага и высоты колонн разделяют на типы: легкие - пролет 6... 18 м, высота 5... 12 м; средние - пролет 18...30 м, высота 8...24 м; тяжелые - пролет 24...36 м, высота 18...30 м.

Основные критерии выбора методов и организации монтажа конструкций большепролетных зданий:

- объем монтажных работ;

- объемно-планировочное и конструктивное решения здания;
- установленные сроки монтажа и возведения здания в целом;
- наличный парк монтажных механизмов.

Методы монтажа конструкций различных зданий подразделяют в зависимости от:

- применяемого подъемно-монтажного оборудования — крановый и бескрановый методы;
- степени укрупнения элементов в блоки перед монтажом — поэлементный, крупноблочный монтаж, конвейерная сборка, рулонирование;
- последовательности установки элементов в проектное положение;
- последовательности установки в проектное положение плоских и пространственных монтажных и технологических блоков;
- движения крана вдоль или поперек здания при монтаже;
- способов наведения и установки элементов на опоры;
- последовательности сборки конструкций по вертикали;
- конструктивных особенностей зданий, сооружений и работы конструкций в процессе монтажа;
- направления возведения объекта — методы надвижки, вертикального подъема, поворота.

Предварительное укрупнение конструкций. В зависимости от степени предварительного укрупнения различают:

- монтаж отдельными конструктивными элементами;
- монтаж предварительно укрупненными плоскостными или объемными блоками;
- монтаж комплексными блоками с установленными и закрепленными элементами инженерного и технологического оборудования.

В конструкциях из сборного железобетона укрупняют, но очень редко, основные элементы каркаса — колонны и фермы. Чаще укрупняют элементы из металла — подкрановые балки, колонны, оконные переплеты, связи, конструкции фонарей, комплексные укрупненные блоки — блоки покрытия с металлическими несущими конструкциями и эффективной облегченной кровлей.

Метод рулонирования конструкций — разновидность укрупнительной сборки металлических листовых конструкций осуществляют на заводах-изготовителях металлоконструкций. Метод применяют при монтаже резервуаров, газгольдеров, цилиндрических емкостей пищевой и химической промышленности.

Подъемно-монтажное оборудование подразделяют на три основные группы:

Монтажные краны - автомобильные, пневмоколесные, краны на спецшасси, гусеничные, башенные, козловые, железнодорожные.

Бескрановая оснастка - для подъема и укладки конструкций с использованием лебедок, полиспастов, подъемников, укосин, домкратов.

Грузоподъемные устройства - монтажные мачты, шевры, порталные подъемники, домкраты для монтажа конструкций и оборудования, масса которых превышает грузоподъемность серийных кранов.

Важным вопросом при монтаже здания является выбор монтажных механизмов. При монтаже одноэтажных промышленных зданий применяют самое разнообразное крановое оборудование:

- автомобильные краны грузоподъемностью 6,3...16 т;
- пневмоколесные краны (10... 100 т);
- гусеничные краны (6,3... 160 т);
- башенные краны (60... 100 т);
- железнодорожные краны (16...30 т);
- козловые краны (15... 100 т).

Железнодорожные и козловые краны обычно не проектируют для выполнения монтажных работ, но в процессе реконструкции или при расширении производственного комплекса, оборудованного такими кранами, они могут быть задействованы для производства работ.

Особенно часто при поэлементном монтаже зданий легкого типа применяют автомобильные и гусеничные краны, так как они отличаются большой мобильностью, удобны в работе. При блочном и крупноблочном монтаже одноэтажных зданий среднего и тяжелого типов применяют гусеничные краны большой грузоподъемности, часто оснащенные башенно-стреловым оборудованием.

При таком монтаже часто предусматривают применение башенных кранов и рельсовых кранов СРК. Один из них СРК-3500 (стреловой рельсовый кран с грузовым моментом 3500 т-м) может поднимать 100 т на вылете 35 м.

Необходимость устройства подкрановых путей значительно осложняет применение башенных и стреловых рельсовых кранов. Пневмоколесные краны имеют хорошие грузовые и геометрические характеристики, но относительно редко применяются при выполнении монтажных работ. Для монтажа относительно тяжелых конструкций таким кранам требуется устанавливать выносные опоры, что значительно снижает темп монтажных работ, поэтому предпочтение отдают гусеничным кранам.

Для монтажа каркасов здания необходимо проектировать не только потребность в монтажных кранах, но и их расстановку. Решение принимают в зависимости от наличия кранов на месте производства работ, возможности их аренды, а также от конфигурации здания, его геометрических характеристик, особенностей конструктивного решения. Обычно анализируют два варианта расположения кранов:

1. Кран расположен внутри каркаса здания. Монтаж осуществляется «на себя», кран, пятясь, осуществляет монтаж, оставляя смонтированные ячейки каркаса. При такой организации монтажа легко осуществить предварительную раскладку элементов у мест их подъема. Конструкции в зону монтажа доставляют навстречу движению крана. При этом разгрузку конструкций и их монтаж осуществляют в разных ячейках каркаса и рабочие не мешают друг другу. Движение крана внутри каркаса здания наиболее

широко распространено в практике строительства, оно рационально и экономически оправдано.

2. Кран осуществляет монтаж снаружи каркаса здания. Такое решение принимают при развитом подземном хозяйстве здания, а значит большом объеме земляных работ, бетонных работ по устройству фундаментов под технологическое оборудование, прокладке инженерных коммуникаций с туннелями. Подача конструкций под монтаж в этом случае будет осуществляться в направлении монтажа или с другой стороны, что будет зависеть от конкретных условий строительной площадки.

10.3. Последовательность установки элементов каркаса

В зависимости от последовательности установки элементов применяют дифференцированный (раздельный), комплексный и смешанный (комбинированный) методы монтажа.

При дифференцированном методе одноименные конструктивные элементы монтируют самостоятельными потоками, совмещенными во времени. При этом возрастает производительность труда монтажников и более полно используется грузоподъемность кранов. Дифференцированный монтаж может осуществляться одним монтажным механизмом или несколькими, перемещаемыми друг за другом.

Метод не позволяет в одноэтажных промышленных зданиях последовательно устанавливать только стропильные фермы, так как невозможно обеспечить их устойчивость даже после полной приварки их монтажных узлов. При последовательной установке всех подстропильных и стропильных ферм в возводимом здании затруднено или невозможно использование монтажного крана для укладки плит покрытия по фермам.

При комплексном методе установку всех конструкций ведут в одном потоке, в результате получая полностью смонтированные ячейки здания. Открывается фронт для выполнения последующих работ, заметно сокращаются общие сроки строительства.

Комплексный метод монтажа заключается в комплексной установке конструкций в каждой ячейке здания и характерен для зданий с металлическими конструкциями каркаса. Для первой ячейки сначала монтируют четыре колонны, которым сразу обеспечивают проектное положение и устанавливают необходимые продольные связи между ними. Далее укладывают две подкрановые балки, монтируют подстропильную ферму.

Монтаж ячейки завершается установкой стропильных ферм с прогонами и связями, укладкой элементов покрытия. Далее последовательность установки конструктивных элементов сохраняется, но число монтируемых элементов может меняться. Комплексный метод нецелесообразно применять при большой разнице в массе разноименных конструкций.

При смешанном методе, вобравшем в себя достоинства двух предыдущих методов, допустима самая разнообразная последовательность установки элементов.

Этот метод, наиболее характерный для одноэтажных промышленных зданий из сборного железобетона, позволяет отдельно устанавливать стаканы фундаментов, колонны, подкрановые балки, стеновые панели, перегородки, оконные переплеты и комплексно, в едином потоке, монтировать подстропильные, стропильные конструкции, панели покрытия и иногда подкрановые балки.

Выбор направления монтажа при самоходных кранах. Выбор направления монтажа определяется несколькими параметрами — особенностями конструктивной схемы, необходимостью последовательной сдачи под монтаж технологического оборудования отдельных пролетов или частей здания, расположением технологических линий и их взаимной увязкой.

Организация монтажных работ должна обеспечивать параллельное выполнение работ участвующими в строительстве объекта организациями, быструю сдачу отдельных участков здания под монтаж технологического оборудования, отдельных частей, пролетов или захваток в эксплуатацию. В зависимости от направления монтажа по отношению к основным осям объекта различают продольный монтаж, когда установку конструкций ведут отдельными пролетами, и поперечный, или секционный, когда осуществляют монтаж ячеек здания в поперечном направлении (рис. 10.1). Поперечный монтаж находит применение, когда введение здания в эксплуатацию предполагается отдельными секциями поперек здания или при использовании кранов с большим радиусом действия, позволяющим значительно сократить перестановки механизма.

Анализировать возможное направление движения можно только для самоходных кранов и при возведении одноэтажных промышленных бесфонарных зданий, в каркасе которых отсутствуют подстропильные фермы.

Определяют метод в основном только для монтажа элементов покрытия по двум основным причинам - недостаточная грузоподъемность имеющегося монтажного крана при значительных вылетах стрелы и необходимость быстрее освобождения ряда поперечных ячеек для последующего монтажа технологического оборудования и выполнения отделочных работ.

При продольном методе здание монтируют последовательно отдельными пролетами, что позволяет в короткие сроки сдавать их под монтаж оборудования.

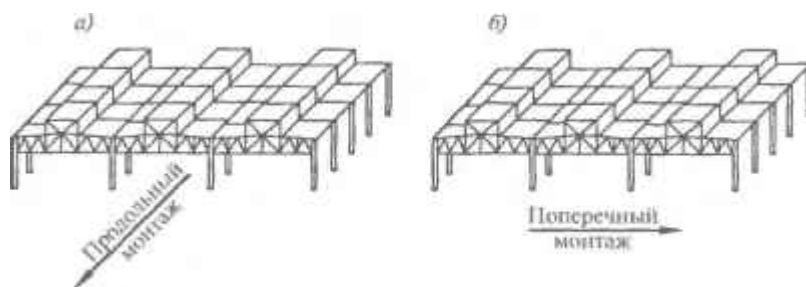


Рис. 10.1 Схемы продольного - (а) и поперечного - (б) монтажа каркаса здания

Монтажный кран располагается вне монтируемой ячейки, а монтаж плит покрытия ведется через смонтированную стропильную конструкцию. Плита покрытия в пространстве расположена вдоль стрелы крана, что крайне нерационально.

При поперечном методе кран перемещается поперек пролетов. Такой метод применим преимущественно при шаге колонн 9 и 12 м в зданиях бескрановой системы. Монтажный кран оказывается внутри монтируемой ячейки, стрела располагается поперек монтируемой плиты покрытия, а значит, точка подвеса плиты оказывается на расстоянии от стрелы не 6...9 м, а всего только 1...1,6 м. Поперечный монтаж позволяет осуществлять установку конструкций одновременно двумя кранами разной грузоподъемности. Первый кран большей грузоподъемности последовательно монтирует фермы. Другой кран меньшей грузоподъемности, также перемещаясь поперек пролетов, осуществляет укладку плит. При такой организации монтажа значительно снижается стоимость и продолжительность работ.

Метод позволяет осуществлять монтаж конструкций и при наличии в каркасе здания подкрановых балок. Необходимо строго соблюдать рекомендации по последовательности установки элементов (фермы, подкрановые балки, плиты покрытия), изложенные в технологической карте монтажа.

Поперечный метод монтажа применяют:

- когда здание вводят в эксплуатацию отдельными секциями, включающими все пролеты здания;
- при монтаже конструкций кранами большого радиуса действия, чтобы полнее использовать их на каждой стоянке;
- при необходимости или целесообразности перемещения монтажных кранов только в поперечном направлении.

Комбинированный, т. е. продольно-поперечный, метод основан на установке колонн продольным методом и монтаже покрытия при поперечной проходке крана. Поперечный монтаж может оказаться более экономичным особенно при использовании плит покрытия 12х3м и 24х3м длинномерных

настилов «2Т», масса которых и вылет существенно влияют на выбор монтажного крана.

Кран работает с меньшим вылетом стрелы за счет его размещения между двумя смонтированными фермами. Выбор направления монтажа в значительной мере зависит от технологических особенностей возведения промышленного здания.

10.4. Использование временных опор и подмостей

В зависимости от конструктивных особенностей и условий работы конструкций встречаются различные методы монтажа, в том числе на подмостях, с использованием временных опор, полунавесная и навесная сборка.

На сплошных подмостях, поддерживающих конструкцию в процессе монтажа и воспринимающих нагрузки от ее массы, осуществляют монтаж некоторых типов оболочек, сводов, арок, пролетных строений мостов и др. Передвижные подмости, перемещаемые по подкрановым путям, обеспечивающие безопасную и производительную работу, применяют для удобства сборки при монтаже большепролетных покрытий и располагают под узлами сопряжения этих элементов (рис. 10.2).

С использованием временных опор осуществляют монтаж конструкций по частям (в основном больших пролетов и большой массы), если нет возможности или нецелесообразно устанавливать их целиком.

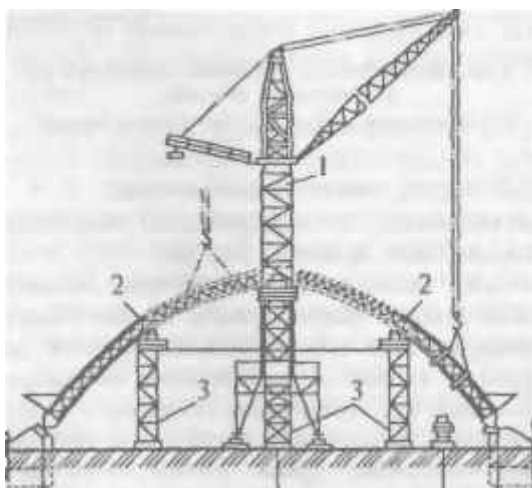


Рис. 10.2. Монтаж арочного покрытия с использованием передвижных подмостей: 1 - башенный кран; 2 - монтажные стыки арки; 3 - передвижные монтажные подмости с домкратами

Полунавесная сборка характеризуется тем, что в процессе монтажа конструкция удерживается временными растяжками или устанавливается на промежуточные опоры. Этим способом монтируют купола, некоторые конструкции арок, конструкции пролетных строений мостов.

Навесную сборку осуществляют без дополнительных опор. Конструкцию закрепляют одной стороной на постоянной опоре или в ранее смонтированной части, образуя временную консольную систему.

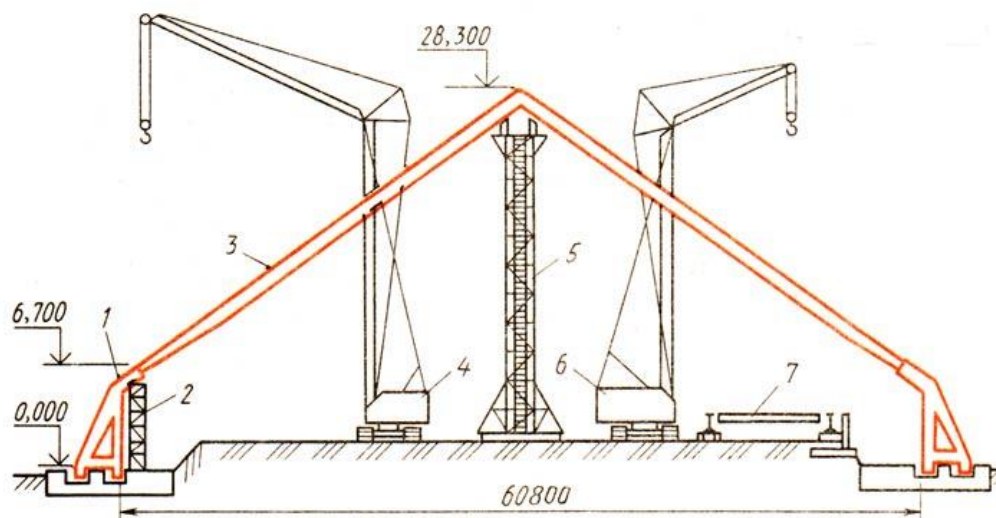


Рис. 10.3. Схема монтажа блоками арочного покрытия

1 - железобетонный контрфорс, 2 - подмости переставные, 3 - ригель-арки, 4 - гусеничный кран для монтажа блоков, 5 - временная опора с маршевой лестницей, 6 - гусеничный кран для монтажа межблочных конструкций, 7 - укрупняемый блок.

Применение этого способа возможно только при таких конструктивных особенностях сооружения, которые обеспечивают необходимую в процессе монтажа прочность и устойчивость собираемых консолей большого вылета.

Использование для монтажа подмостей можно пояснить на примере возведения арочных конструкций. Такие конструкции большого пролета применяются в зданиях гражданского и промышленного назначения - вокзалы, спортивные залы, всевозможные склады. Для исключения передачи на опорные конструкции горизонтальных (распорных усилий) проектируют арки с затяжкой, воспринимающей распор. При отсутствии затяжки в двух- и трехшарнирных арках на колонны или железобетонное основание передаются как вертикальные, так и горизонтальные усилия.

Как правило, арки с пролетами более 48 м монтируют полуарками или более мелкими элементами с использованием временных опор. Число временных опор зависит от пролета арки, грузоподъемности монтажных механизмов и конструктивных решений арки, которые очень часто диктуют технологию монтажа покрытия.

При монтаже арок с затяжками, подвески которых не рассчитаны на восприятие усилий, возникающих при опирании монтажного блока на затяжку, используют временные опоры телескопической конструкции. В этом случае элементы арки и затяжки монтируют по отдельности. После

монтажа двух арок, закрепления узлов и натяжения затяжек осуществляют раскружаливание, в процессе которого плавно на временных опорах опускают домкраты или другие поддерживающие элементы.

Раскружаливанием называется операция, в результате которой нагрузка от собственной массы монтируемой конструкции полностью передается на опорные проектные элементы, а временные монтажные опоры освобождаются от нагрузки. Опоры опускают ниже уровня затяжки и перемещают по ходу монтажа в последующие пролеты.

Рассмотрим пример с монтажом трехшарнирной арки (рис. 10.4), для монтажа которой необходимо наличие двух временных опор.

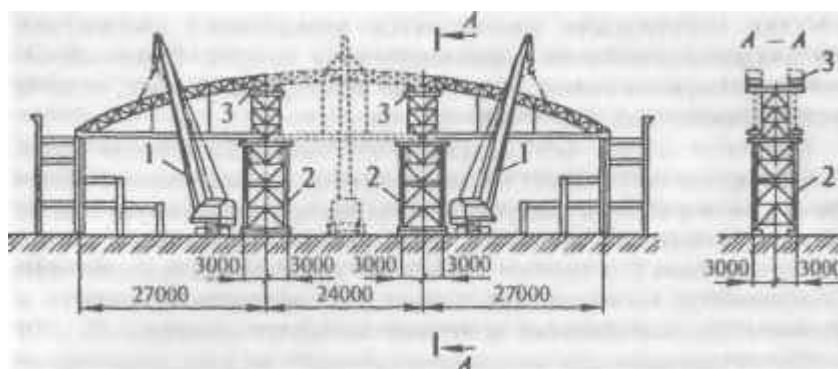


Рис. 10.4. Схема монтажа арки с затяжкой:
1 – кран; 2 – телескопические временные опоры;
3 – опорные углы с домкратами

Средняя телескопическая часть каждой опоры предназначалась для опирания двух смежных элементов арки, а нижняя часть этой опоры - для опирания элементов затяжек арок. Элементы арок, затяжек и подвесок монтировали гусеничным краном. После сборки, выверки геометрии смонтированных элементов, сварки монтажных узлов двух очередных балок и их затяжек, монтажа и проектного закрепления всех распорок и связей между ними осуществляли раскружаливание. Для этой цели винтовые домкраты должны быть смонтированы на оголовках внутренних телескопических секций временных опор.

Освободившиеся от нагрузки внутренние секции опор опускают с помощью крана в нижнее положение и перемещают на следующую стоянку, где готовится к монтажу очередная пара полуарок.

11. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона

Технология возведения заглубленных частей зданий и сооружений

Большое количество разнообразных возводимых зданий и сооружений, встречаемые в практике строительства и разные грунтовые условия, наличие подземных вод, сосредоточенные и распределенные нагрузки, действующие на фундаменты и грунтовое основание, определяют такое же разнообразие заглубленных частей.

11.1. Ограждение котлованов

В условиях плотной городской застройки проведение земляных работ практически невозможно без выполнения предварительного комплекса мероприятий по ограждению и креплению стен котлованов.

Типовой схемой ограждения котлованов является ограждение котлована глубиной 5м стальной трубой $\phi 273 \times 8$ и с забиркой из досок.



Рис. 11.1. Ограждение котлована из труб

В зависимости от глубины котлована и условий строительства, ограждение может выполняться из труб диаметром от 114 до 426 мм. Кроме этого выполняются ограждения из завинчивающихся свай.

В ряде случаев вместо трубчатого ограждения целесообразно устанавливать металлические балки различного профиля. Балки устанавливаются в предварительно пробуренные скважины, заполненные твердеющим раствором. Имеющееся оборудование позволяет выполнять ограждение из проката любого сортамента, вплоть до двутавра № 35.

В особо ответственных случаях, когда котлован походит вплотную к границе существующих зданий, можно выполнить ограждение типа "стена в грунте", из бурокасательных свай диаметром от 300 до 420 мм.

Кроме перечисленных способов выполняются ограждение котлованов шпунтом Ларсена. Установка шпунта в грунт осуществляется разными методами (вибропогружения, гидравлическое погружение и т. д.)



Рис. 11.2 . Выполнение ограждения из шпунта Ларсона методом вибропогружения

Для крепления стен котлованов выполняются работы по устройству распорной системы, либо по установке предварительно-напряженных грунтовых анкеров. При необходимости в комплекс работ включается устройство деревянной, либо металлической забирки.

11.2. Способ "стена в грунте"

Способ "стена в грунте" заключается в том, что в грунте по контуру стен будущего сооружения отрывают узкие и глубокие траншеи, заполняемые для обеспечения устойчивости их стенок глинистым раствором (суспензией) с тиксотропными свойствами. Затем в траншеях возводят монолитные или монтируют сборные стены, после чего внутри сооружения разрабатывают грунт и устраивают днище подземного помещения. Способ "стена в грунте" имеет ряд преимуществ. Во-первых, он очень удобен при устройстве заглубленных сооружений в условиях стесненной площадки. При заглублении стен в водоупор не требуются водоотлив и водопонижение. Во-вторых, способ более надежен в суровых климатических условиях, позволяет

избежать перекосов, кренов. Способ позволяет снизить объем земляных работ, ускорить строительство и уменьшить его трудоемкость.

Для устройства узких и глубоких траншей при этом способе используют в основном грейферные экскаваторы (рис. 11.1.)



Рис.11.1. Разработка траншеи грейферным экскаватором под защитой глинистой суспензии (раствора)

Процесс возведения монолитных стен в траншее включает в себя операции по установке арматуры, укладке бетона (рис. 11.3.), его уплотнению и уходу вовремя набора необходимой прочности.

Железобетонные и бетонные стены в траншее, заполненной суспензией, бетонируют методами подводного бетонирования и в частности методом ВПТ, захватками 3...6 м.



Рис. 11.2. Бетонирование методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ)

Сборные стены в грунте монтируют из панелей высотой 10...15 м и массой до 20 т. с соединением их между собой при помощи направляющих кондукторов. Панель в траншею, обрамленную воротником или форшахтой,

опускают краном (рис. 11.3), расположенным за пределами призмы обрушения.

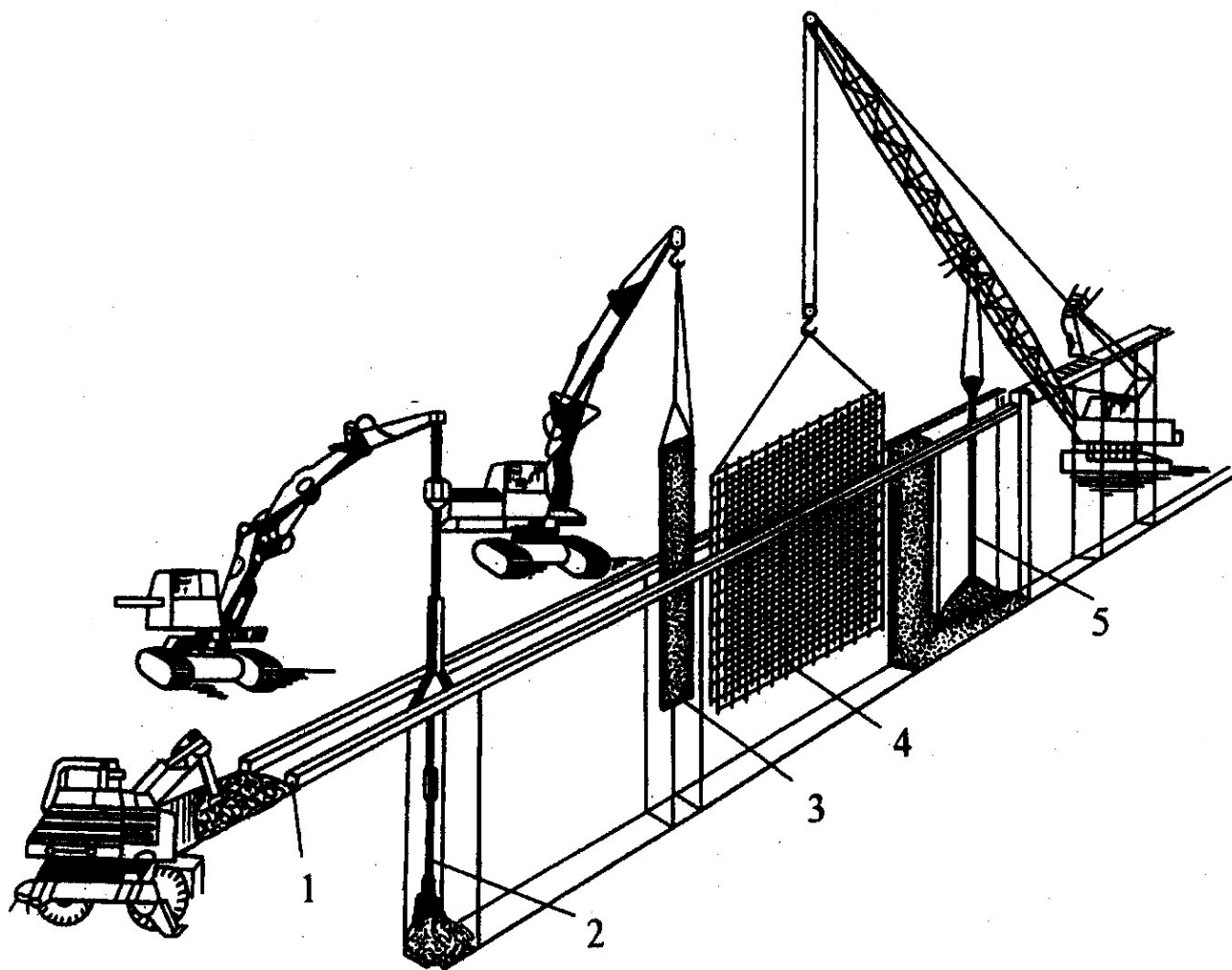


Рис.11.3. Технологическая схема устройства монолитной стены в грунте:

1 – устройство формашты; 2 – рытьё траншеи; 3 – устройство ограничителей между захватками; 4 – монтаж арматурных каркасов; 5 – бетонирование захватки методом вертикально перемещаемой трубы

Перед началом монтажа на горизонтальных плитах формашты размечают контуры панелей. Первую панель устанавливают с тщательной выверкой, а вторую и последующие - с помощью специальных монтажных приспособлений и кондукторов, после чего заполняют или тампонируют пазухи. Стыки между панелями замоноличивают сверху вниз по мере разработки грунта внутри сооружения. Заделывают их методом пневмонабрызга или торкретирования.

11.3. Техника безопасности

Работы по строительству заглубленных сооружений опускным способом ведутся в большинстве случаев в малоустойчивых и водонасыщенных грунтах на большой глубине, в связи, с чем они представляют большую опасность. Так, например, когда работы ведутся в грунтах слоистой структуры, возможны прорывы разжиженных грунтов внутрь колодца и затопление его. Поэтому все работы надо производить под непосредственным наблюдением мастера или производителя работ. Для обеспечения нормального опускания людей при работе, а также для эвакуации людей к стенам опускного сооружения должны быть надежно прикреплены лестницы.

Кроме этого, при разработке подвижных грунтов с водоотливом или при наличии прослоек таких грунтов выше ножа должны быть предусмотрены дополнительные меры быстрой эвакуации людей в случае внезапного прорыва грунтов. Если грунт разрабатывается грейферным ковшом, нужно применять автоматически действующий оттяжной трос, устраняющий вращение грейфера. Применение для этих целей веревочных оттяжек, натягиваемых вручную, не допускается. В период работы грейфера пребывание людей на дне выемки не разрешается. Сигнальщик должен находиться на площадке, устроенной за пределами зоны работы грейфера и огражденной перилами. Если грунт извлекается из колодца с помощью бады, то следует применять специальную световую сигнализацию.

При производстве работ с дополнительной пригрузкой сверху необходимо предусматривать меры безопасности для работающих внизу. Во всех случаях (и при работе без дополнительной пригрузки) по периметру опускного сооружения с внутренней стороны устраивается козырек для защиты находящихся внизу рабочих от кусков породы, камней, инструментов и других предметов, которые могут упасть сверху. Запрещается разрабатывать грунт более чем на 1 м ниже кромки ножа опускного сооружения.

11.4. Буросекущиеся сваи

Буросекущиеся сваи - модификация буронабивных свай, используемая в качестве комбинированных (несущих и ограждающих) фундаментных конструкций. Расстояние между центрами буросекущихся свай составляет 0,8 - 0,9 их диаметра.

При устройстве буросекущихся свай изготавливаются в первую очередь сваи без армокаркасов, затем между ними выполняется армированная свая по обычной технологии с той разницей, что в этом случае производится разбуривание кромок соседних свай. В результате получается сплошная монолитная стена, аналогичная выполняемой по методу "стена в грунте".



Рис. 11.8 Ограждение из буросекущихся свай, укрепленное стержневыми анкерами.

11.5. Грунтовые анкера

Предварительно-напряженные анкера широко применяются для крепления ограждающих конструкций котлованов, оползневых склонов, усиления старых бетонных и каменных конструкций, стабилизации деформаций при кренах сооружений. Применение анкеров в подпорных и ограждающих стенах позволяет отказаться от распорных поясов, тем самым значительно облегчая последующую разработку котлованов.

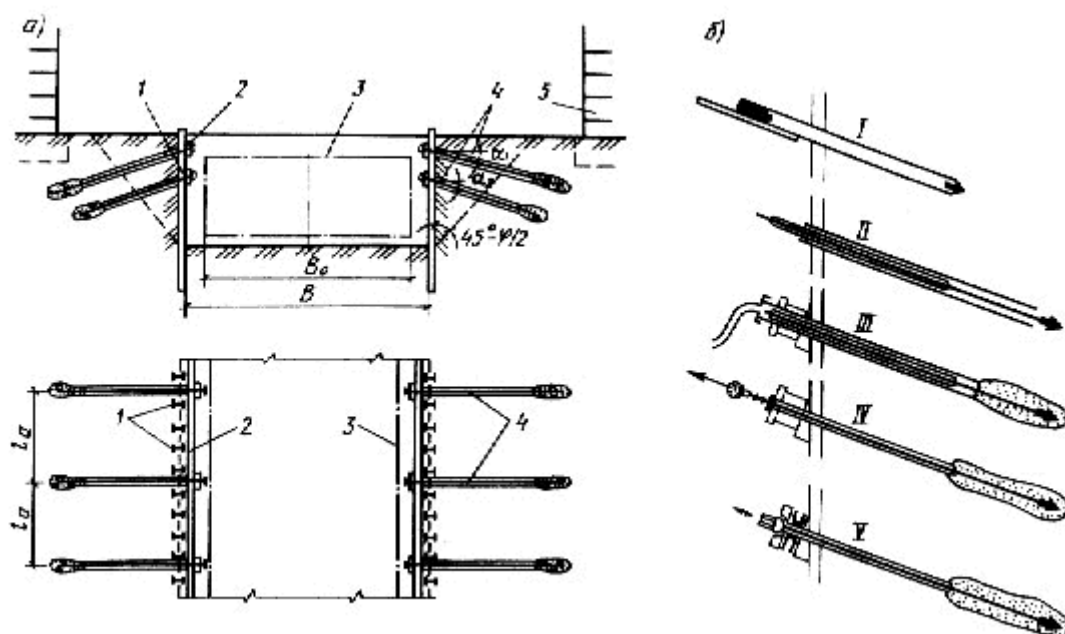


Рис.11.9. Укрепление стенок котлованов с помощью грунтовых анкеров

а - схема анкерного крепления, б - технологическая последовательность установки грунтовых анкеров; 1 - свая; 2 - пояс-обвязка; 3 - контур подземного сооружения; 4 - грунтовой анкер, 5 - здание, расположенное рядом; I - бурение скважины с обсадной трубой; II - установка анкерной тяги и соединение ее с наконечником; III - извлечение обсадной трубы и инъецирование раствора; IV - натяжение тяги; V - закрепление тяг в анкерной головке

Состав работ включает в себя полный цикл операций от сборки анкера из отдельных комплектующих до фиксации его с необходимым усилием натяжения на закрепляемой конструкции.

Технологическая последовательность при устройстве анкеров включает:

- бурение скважины;
- частичное заполнение скважины раствором заделки;
- погружение в скважину внутренней арматуры;
- инъецирование под давлением участков анкера после герметизации нижней части анкера;
- натяжение и замоноличивание арматуры.



Рис.11.10. Устройство грунтовых анкеров

Для обеспечения долговечности анкера защищают от коррозии покрытиями различного рода: антикоррозийные затворы, пластмассовые оболочки (пленки) и покрытия из различных растворов. Применение в конструкции грунтового анкера арматурных канатов (от 3-х до 7-ми штук) позволяет варьировать усилие натяжения в пределах 40 - 130 тс на анкер.

Использование широкой гаммы технологий бурения, от классического промывочного и шнекового, до бурения двойной колонкой труб и применения полых шнеков (аналог CFA), а также наличие специальных анкерных буровых машин делают возможным установку анкера в любых грунтовых условиях от супесей текучей консистенции до скальных пород.

Для создания эффективной зоны заделки грунтового анкера используется инъекционный цементационный агрегат с максимальным давлением нагнетания 100Атм.

Предварительное напряжение в прядях создается с помощью гидродомкратов, после чего анкер закрепляется на распределительном поясе с помощью специального блокирующего оголовка.

При необходимости можно устанавливать не только прядевые, но и стержневые анкера длиной до 30м. Технологический процесс при этом остается прежним, изменяется только тип домкрата и конструкция блокировочного устройства.

11.6. Возведение монолитной фундаментной плиты

К фундаментам предъявляются требования прочности, устойчивости, долговечности, экономичности, индустриальности, соответствия возможным осадкам, геологическим, геокриологическим и гидрогеологическим условиям грунтов. Глубина заложения фундаментов выбирается в зависимости от назначения и конструкции здания, величины и характера нагрузок от здания, геологических, геокриологических и гидрологических условий, но не менее 0,5 м. В пучинистых и влажных зернистых грунтах фундаменты

закладываются ниже глубины промерзания, в нормальных грунтах при неотапливаемых подвалах – на половину глубины промерзания. Сплошные или плитные фундаменты используются при строительстве зданий на слабых или неоднородных грунтах, при больших нагрузках на несущие конструкции во избежание неравномерной осадки грунта. Сплошные фундаменты проектируются в виде балочных или безбалочных бетонных или железобетонных плит. Ребра балочных плит могут быть обращены как вверх, так и вниз, кроме того, фундамент может быть выполнен из перекрестных лент. Места пересечения лент служат для установки колонн каркаса. При большом заглублении плитного фундамента необходимо обеспечить большую жесткость фундаментной плиты и ее проектируют коробчатого сечения, с размещением между ребрами помещений подвала.

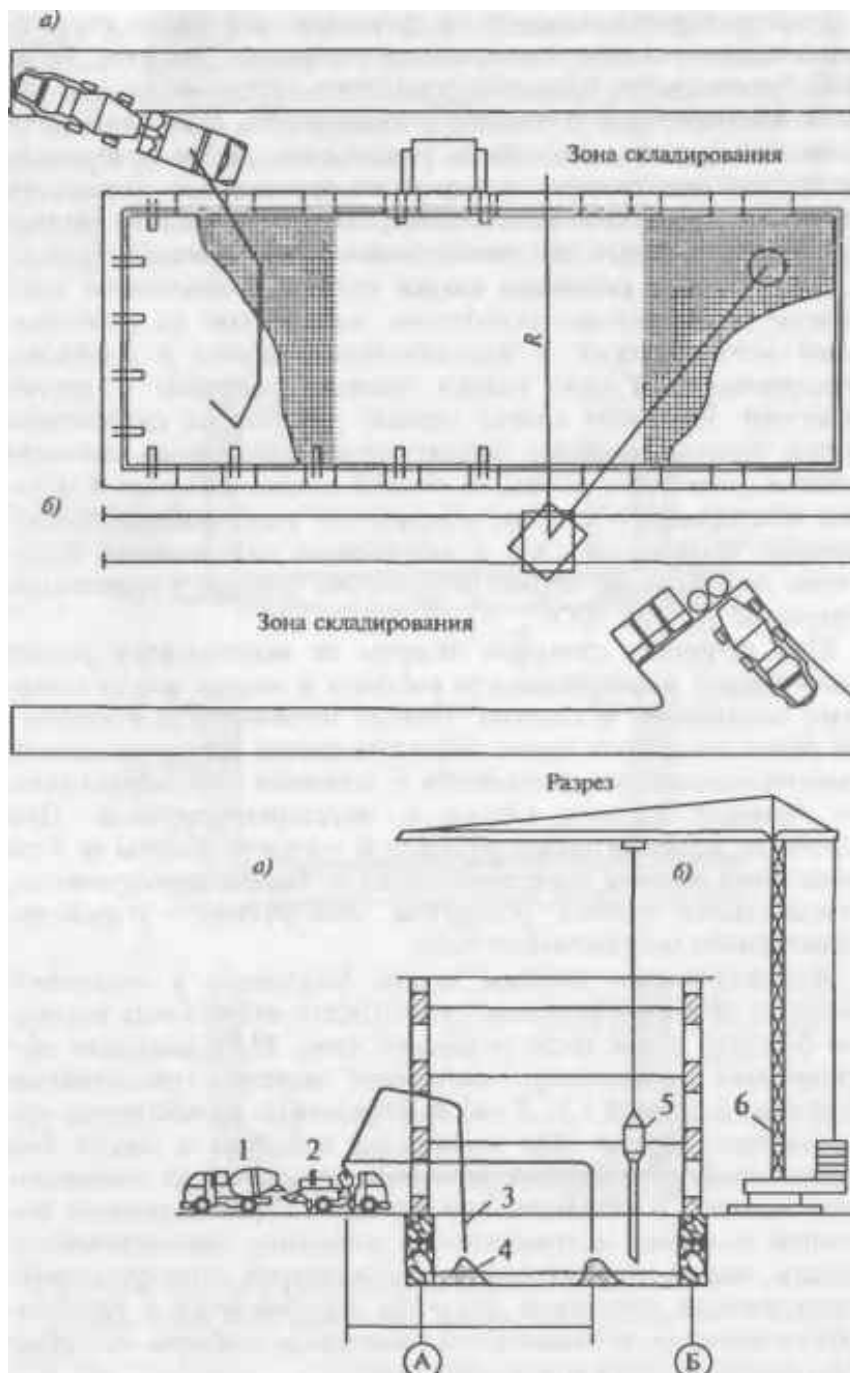


Рис.11.11. Схемы бетонирования монолитных плитных фундаментов:

а - подача смеси бетононасосом; б - то же, башенным краном; 1 - бетоновоз; 2 - автобетононасос; 3 - распределительная стрела; 4 - монолитная плита; 5 - бадья; 6 - башенный кран

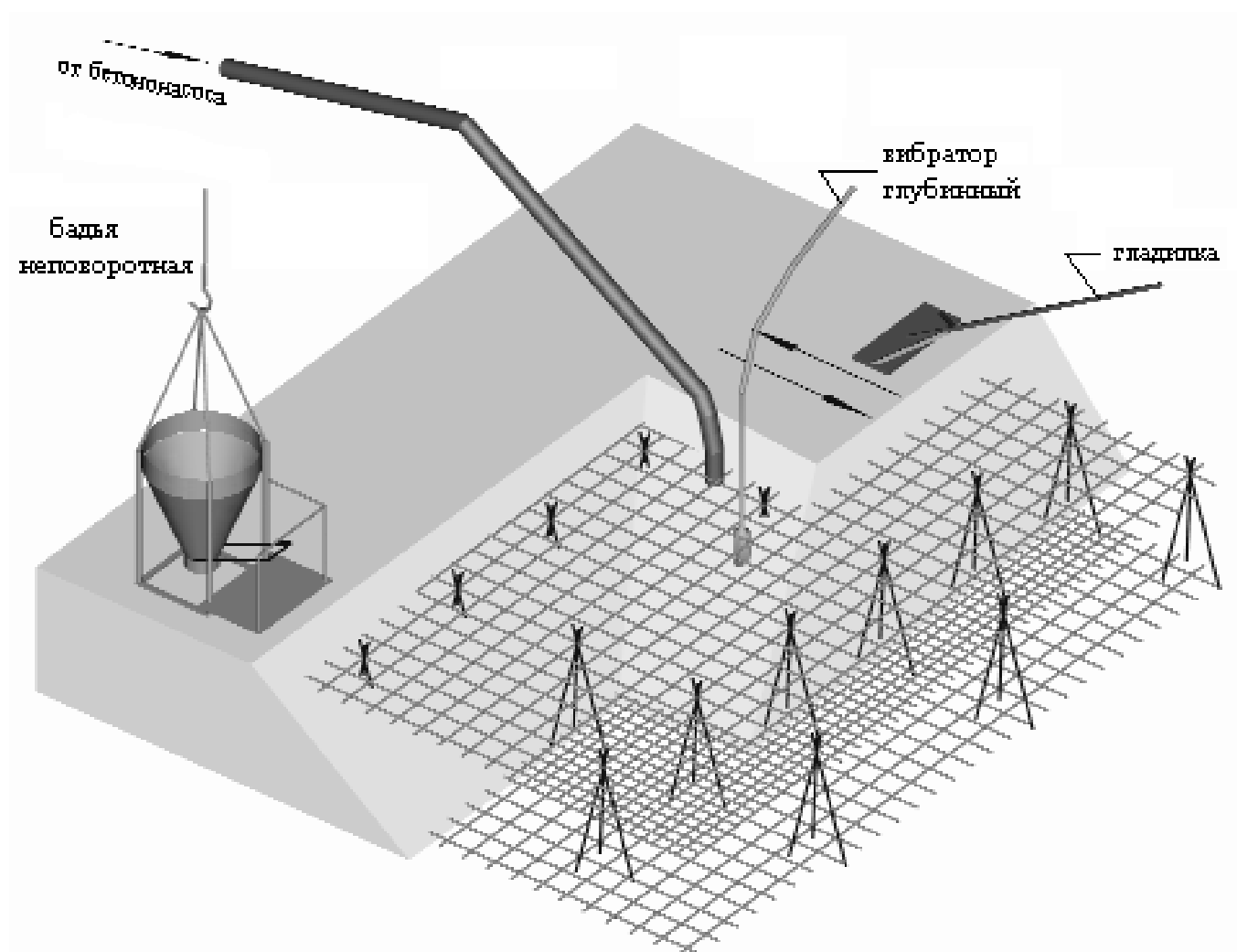


Рис. 11.12. Схема укладки бетонной смеси

Комплексный процесс сооружения плитных фундаментов включает работы по зачистке котлована, бетонной подготовке, бетонированию плиты и ряд сопутствующих работ. При этом собственно бетонные работы занимают по трудоемкости 25—50% всех трудозатрат. На зачистку вручную дна и откосов котлована расходуется до 25%, на бетонную подготовку— до 20% трудозатрат. При выполнении бетонных работ затраты труда в зависимости от размеров плиты и условий производства работ распределяются следующим образом: арматурные работы — до 50%; устройство опалубки — до 15%; укладка и уплотнение бетонной смеси — до 35%. При подаче

бетонной смеси по технологической схеме кран — бадья темп работ не превышает 40—50 м³ в смену.

11.7. Возведение монолитных стен

Особенность бетонирования стен и перегородок зависит от их толщины и высоты; степени армирования; вида опалубки, используемой для их возведения; методов подачи и уплотнения смесей. Наибольшее распространение получили послойное бетонирование слоями высотой 30 - 50 см и уплотнение ее глубинными вибраторами. Толщина послойно бетонизируемых элементов должна быть не менее 100 мм. Для получения высокого качества поверхностей и однородной структуры бетона требуются тщательная проработка вибрированием и равномерна подача бетонной смеси. При этом используют бетонные смеси подвижностью 6- 8 см.

В стены толщиной более 0,5 м при слабом армировании укладывают бетонную смесь с осадкой конуса 4 - 6 см. При длине более 20 метров их делят на участки по 7 - 10 метров и на границе участков устанавливают разделительную опалубку.

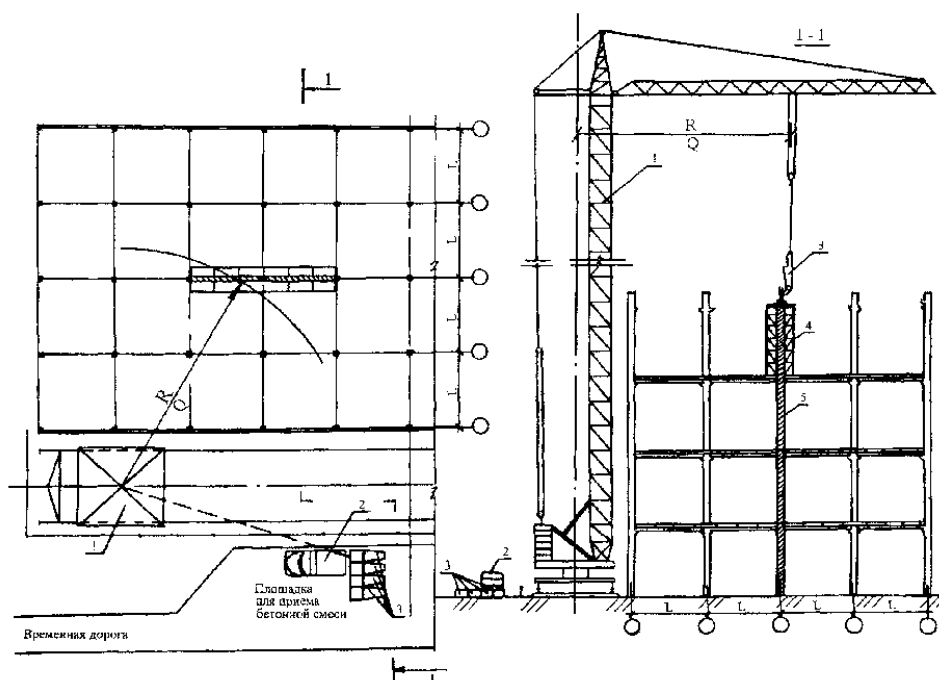


Рис. 11.13. Схема бетонирования стен: 1 - башенный кран; 2 - автобетоновоз; 3 – бадья для приема бетонной смеси; 4 - опалубка с подмостями; 5 - забетонированная стена

Бетон укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3 ... 0,4 м с обязательным вибрированием бетонной смеси.

При уплотнении бетона вибраторы не должны касаться частей опалубки, так как передача от нее колебаний может вызвать разрушение ранее уложенных слоев. Режим вибрационного воздействия зависит от вида

используемого бетона. При возведении наружных стен из бетонов на легких заполнителях требуются режимы уплотнения, вызывающие турбулентное движение участков смеси и предотвращающие расслоение. Для малоподвижных смесей на плотных заполнителях целесообразно применять стандартные вибраторы с частотой колебаний 100 - 200 Гц.

Особое внимание уделяют процессу уплотнения бетонных смесей с пластифицирующими добавками. Вследствие высокой подвижности таких смесей вибрационное воздействие должно быть кратковременным и с пониженной частотой колебаний (15- 20 Гц). Для получения высокого качества лицевых поверхностей и однородной структуры бетона целесообразно применять вибраторы лопастного и разрезного типов.

Равномерность и необходимая интенсивность подачи бетонной смеси достигаются путем использования различных систем вибробункеров и бункеров с пульсирующими стенками. Повышение однородности структуры бетонов и качества поверхностей достигается путем использования системы погружных телескопических лопастных вибраторов, смонтированных в бункере.

Заслуживает внимания практический опыт использования метода подвижных щитов, он обеспечивает равнопрочность по всей площади и толщине конструкций за счет интенсивной вибрационной обработки смеси. Из-за отсутствия внутренней ограждающей поверхности опалубки используют жесткие бетонные смеси, обеспечивающие сохранение формы после ее виброуплотнения.

Перспективным способом укладки и уплотнения малоподвижных бетонных смесей на плотных и пористых заполнителях является метод механического набрызга. Используя бункер с роторными метателями, можно объединить процесс укладки и уплотнения смесей в одном механизме. Экспериментальные и производственные исследования показали высокую эффективность данной технологии при бетонировании слабоармированных вертикальных и горизонтальных конструкций. При этом достигаются требуемая плотность бетона и высокое качество прилегающих к опалубке поверхностей. В настоящее время разработаны мобильные конструкции роторных метательных головок, предназначенные для условий монолитного домостроения. Способ механического набрызга позволяет управлять режимом уплотнения смесей за счет оптимизации движения метательных головок, их скорости вращения и интенсивности потока частиц бетонной смеси.

Способ нагнетания основан на подаче под давлением 1 - 1,2 МПа в полость между щитами опалубки бетонной смеси. Для создания требуемого давления и транспортирования смесей используют бетононасосы. Способ

нагнетания позволяет производить бетонирование по высоте со скоростью до 0,5 м/мин, но требует применения силовых опалубочных форм. Опыт производства объемных блоков из керамзитобетона показывает его достаточно высокую эффективность и возможность использования в монолитном домостроении.

Повышение качества конструкций и интенсификация бетонирования достигаются путем использования пульсирующих опалубочных систем. Пульсирующий щит опалубки позволяет совместить процессы укладки и уплотнения смесей, увеличить скорость бетонирования. Однако самое значительное преимущество этой системы — возможность получения высококачественных лицевых поверхностей и однородной структуры бетонов.

Режимы пульсации с частотой 10 - 12 Гц и амплитудой до 5 мм обеспечивают интенсивное уплотнение за время обработки 20 - 30 с бетонных смесей на плотных и пористых заполнителях с осадкой конуса 4 ... 6 см и выше. Рациональной областью применения таких систем считают бетонирование густоармированных тонкостенных конструкций (лифтовые шахты, стенки и ядра жесткости), а также элементы наружных стен (подоконные области), требующие более тщательной вибропроработки бетонных смесей.

11.8. Устройство перекрытий

Ответственный этап при возведении зданий - устройство перекрытий. Перекрытия устраивают снизу вверх или сверху вниз. В первом случае их возводят с отставанием от бетонирования стен на 2...3 этажа; сразу после бетонирования стен на высоту этажа, после бетонирования стен на всю высоту здания. После возведения стен на 2...3 этажа бетон приобретает прочность, позволяющую возводить перекрытие.

Для устройства перекрытий используют разборно-переставную опалубку из щитов небольшого размера. Щиты опалубки устанавливают на раздвижные ригели, расположенные на телескопических стойках. Стойки опираются на перекрытие нижележащего этажа. После установки щитов перекрытие армируют, а затем бетонируют. Для обеспечения монолитного сопряжения перекрытия со стеной в стенах при бетонировании оставляют горизонтальные штрабы (полости), в которые пропускают арматуру перекрытия. После приобретения бетоном перекрытия распалубочной прочности опалубку демонтируют: сначала ослабляют телескопические стойки, затем удаляют поочередно ригели и отрывают щиты опалубки. Аналогично бетонируют перекрытие сразу после возведения стен на высоту этажа.

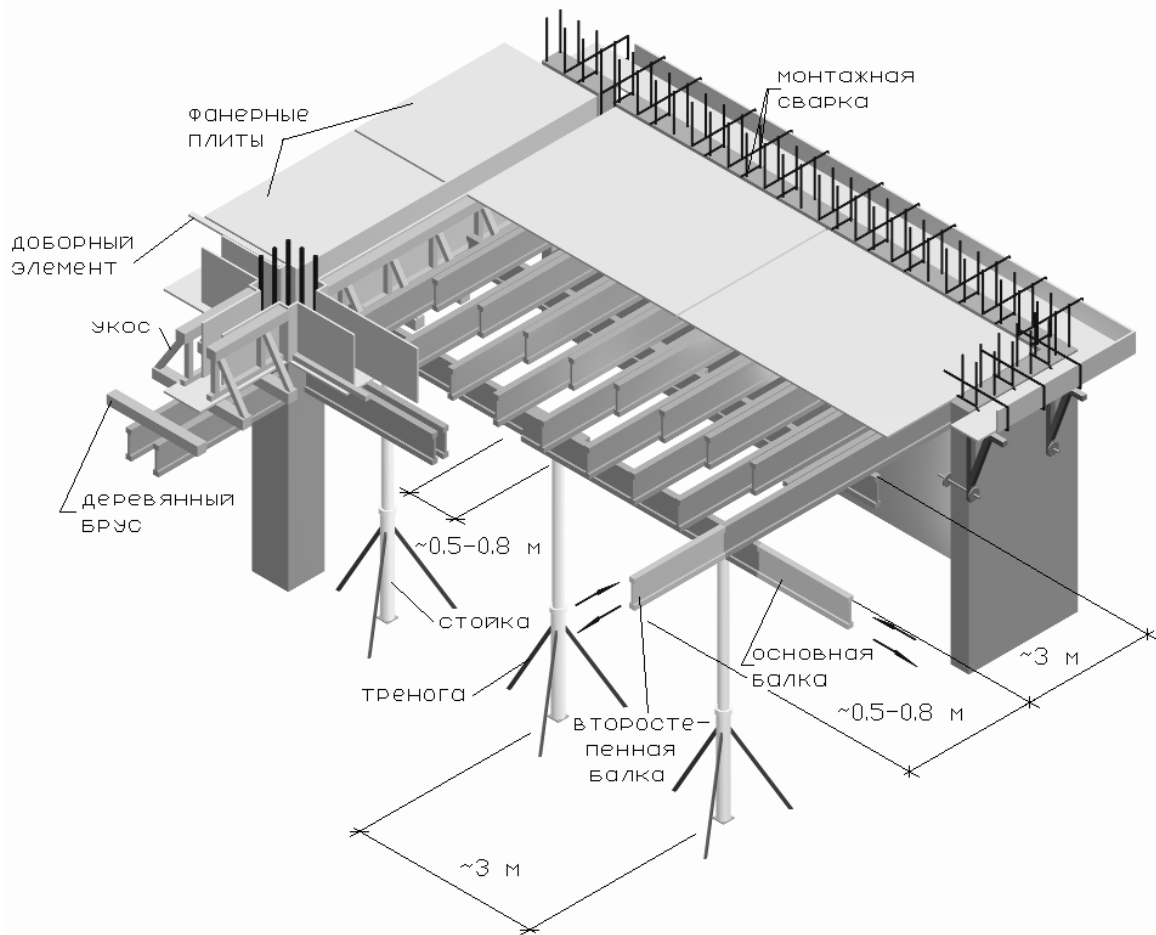


Рис.11.14. Устройство опалубки фирмы «Дока» при бетонировании перекрытий.

Если перекрытие бетонируют после возведения стен на всю высоту здания, то чаще используют разборно-переставную опалубку в комплекте с поддерживающими элементами в виде телескопических стоек, ригелей, кронштейнов.

Опалубка состоит из набора унифицированных элементов: щитов различных типоразмеров: плоских, угловых, криволинейных. Набор плоских и угловых щитов позволяет собирать блоки опалубки для бетонирования ячеек перекрытия с размерами 4,2...7,2 м по длине и 2,7...7,2 м по ширине. Щиты опалубки располагают на ригелях с телескопическими стойками и домкратами. Опалубка в зависимости от ширины перекрытия может иметь две, три и четыре телескопические стойки с наклонным или вертикальным опиранием в углы сопряжения перекрытия со стенами.

Опалубку перекрытия опирают на возведенные стены с помощью кронштейнов. Для этого при бетонировании в стены закладывают металлические трубки, через отверстия которых пропускают болты для крепления кронштейнов. На кронштейны укладывают ригели с телескопическими стойками, а по ним — балки, на которых располагают щиты опалубки. Выверяют положение опалубки с помощью винтов, расположенных на телескопических стойках. Для распалубки винты телескопических стоек опускают вниз, балки со щитами отрываю от бетона. Затем опалубку разбирают и устанавливают на новом месте.

Бетонирование перекрытий после возведения стен здания на всю высоту осуществляют сверху вниз с использованием подвесных подмостей на жестких подвесках. С внутренних сторон стен устанавливают крюки или кронштейны, на которые вдоль стен укладывают деревянные или металлические балки. На балки опирают опалубку на подвесных подмостях. После выверки проектного положения опалубку армируют и бетонируют. При разборке опалубки сначала извлекают опорные балки, затем кронштейны, отрывают опалубку от бетона и опускают ее для устройства нижележащего перекрытия. Бетонную смесь подают через отверстия в стенах (оконные или дверные проемы), а также через технологические проемы, оставляемые в плитах перекрытия (например, лифтовые шахты). В некоторых случаях используют сборные железобетонные перекрытия, которые предварительно складывают в виде пакета на уровне первого этажа и после возведения стен устанавливают соответственно с верхнего перекрытия до нижнего.



Рис.11.15. Устройство опалубки на междуэтажных перекрытиях

При необходимости более интенсивного ведения бетонных работ и частого перебазирования оборудования применяют автобетононасосы, смонтированного на шасси автомобилей с распределительной стрелой,

снабженной бетоноводом, можно подавать смесь по горизонтали и по вертикали. Им особенно удобно подавать смесь в высокорасположенные (рис 11.16.) или отдаленные конструктивные элементы при загрузке смесью из автобетоносмесителей.

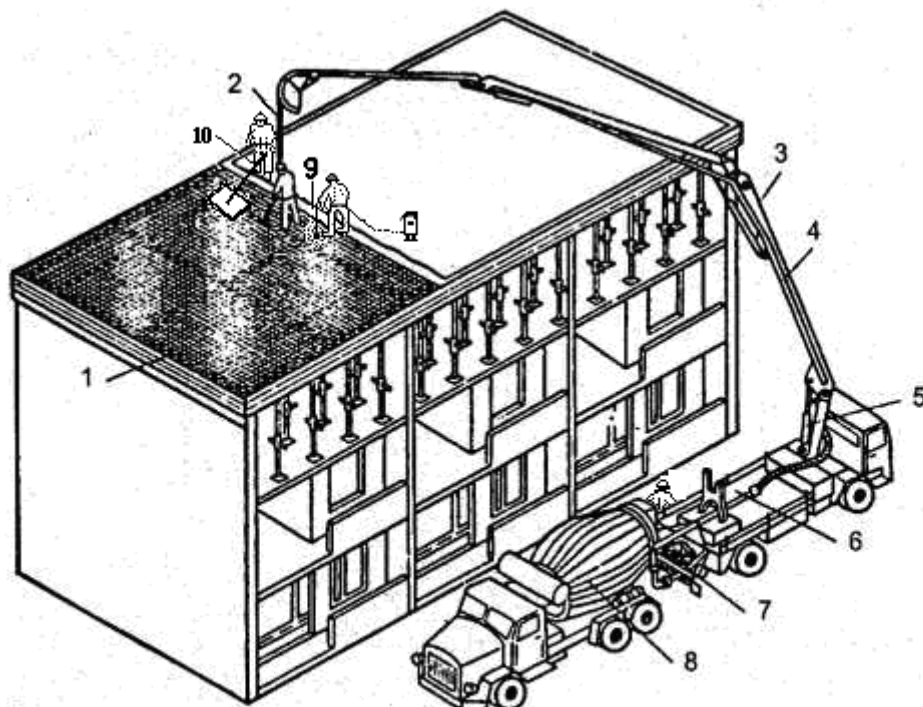


Рис. 11.16. Укладка бетонной смеси автобетононасосами: 1 - укладка бетона; 2 - рукав; 3 - шарнирная стрела; 4 - бетоновод; 5 - гидроцилиндр; 6 - авто бетононасос; 7 - приемный бункер; 8 - автобетоносмеситель; 9 – глубинный вибратор; 10 - гладилка

11.9. Применение туннельной опалубки

Опалубку используют для отделки туннелей и коллекторов, бетонирования конструкций жилых и общественных зданий, возводимых закрытым способом.

Туннельная опалубка конструктивно мало отличается от горизонтально перемещаемой. Она включает в себя шиты — панели, прикрепленные к каркасу, который снабжен фиксирующими и распалубочными устройствами и механизмом для горизонтального перемещения опалубки по направляющим.

Туннельная опалубка применима и для возведения зданий, когда целесообразна продольная схема перемещения опалубки (больницы, дома отдыха, гостиницы). В этом случае возведение всех элементов этажа, включая и наружные стены, становится непрерывным. Для внутренних стен при перемещении опалубки оставляют поперечные щели, после установки

инвентарной крупнощитовой опалубки через эти щели будет осуществлено бетонирование.

При наличии свободных блоков туннельной опалубки возможно применение ступенчатого бетонирования. В этом случае особенность технологии работ заключается в том, что одновременно возводятся ячейки здания на нескольких этажах со смещением фронта работ на одну ячейку относительно соседнего этажа. Внутренние стены будут возводиться позже, после перемещения опалубки в очередную ячейку с использованием инвентарной мелко - или крупнощитовой опалубки.

При возведении зданий с использованием горизонтально извлекаемых опалубок появляются дополнительные трудозатраты за счет создания специальных площадок для извлечения и временного размещения до перестановки на новое место опалубочных блоков.

Туннельная опалубка позволяет одновременно бетонировать стены и перекрытия, что существенно повышает монолитность, целостность и надежность конструкции. Опалубка состоит из нескольких элементов длиной 2,5 м, называемых секциями. Секция имеет прямоугольное сечение и состоит из двух вертикальных щитов высотой, равной высоте бетонируемой стены, и одного горизонтального щита, ширина которого соответствует ширине перекрытия. Каждая секция может быть разъединена на две полусекции с соединительным швом вдоль оси горизонтального щита. Этот туннель называют двухсекционным; если туннель изготовлен или используется в собранном виде, его называют односекционным.

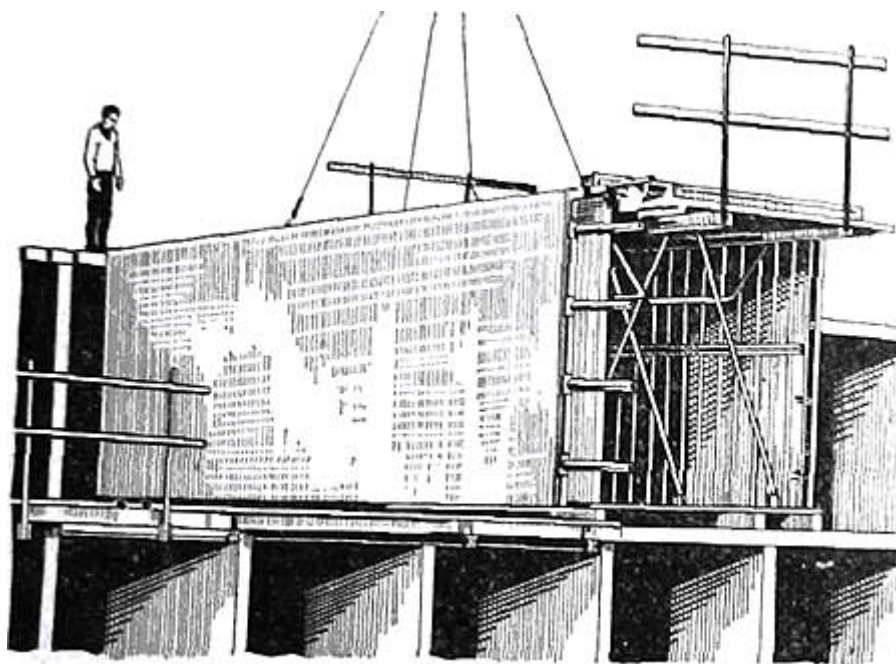


Рис. 11.17. Установка укрупненного блока туннельной опалубки

Применение трансформируемой объемно-переставной опалубки для разных пролетов, толщины стен, при необходимости, и высоты этажей позволяет получать разнообразные объемно-планировочные решения зданий. Объемно-переставная опалубка, по сравнению с крупнощитовой, имеет относительно сложную конструкцию и большую стоимость. Поэтому ее целесообразно использовать для возведения большой серии монолитных зданий в одном районе и с высоким темпом оборачиваемости опалубки.

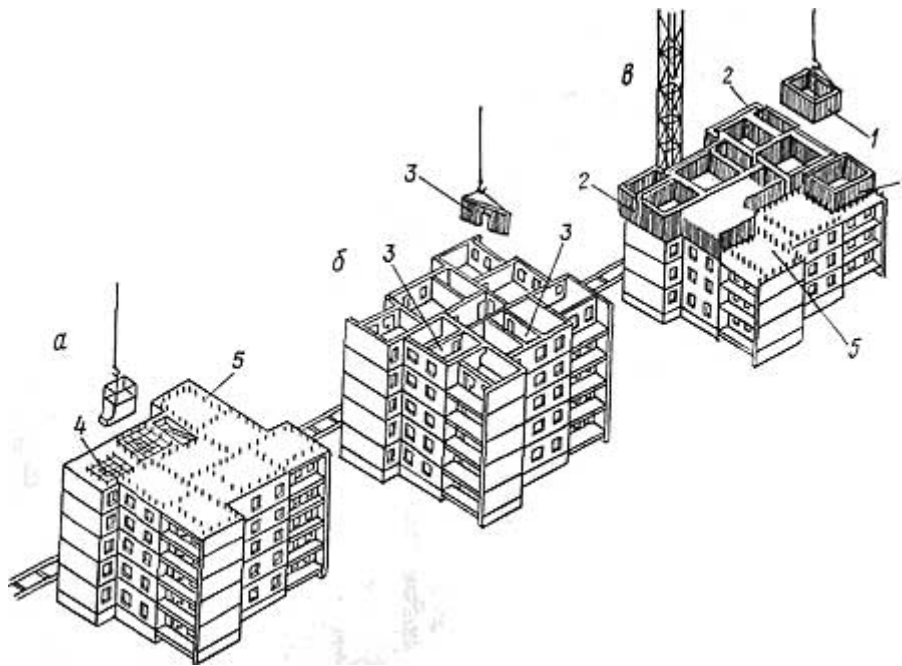


Рис. 11.18. Строительство зданий из монолитного бетона с применением объемной вертикально извлекаемой опалубки:

а — устройство междуэтажных перекрытий; б — внутренних перегородок; в — вертикальных несущих элементов; 1 — объемный элемент; 2 — щитовая опалубка наружных стен; 3 — сборные элементы здания; 4 — арматура междуэтажных перекрытий; 5 — монолитная плита междуэтажного перекрытия

Конструктивно опалубка может иметь самое разнообразное решение. Принципиальной является возможность значительного отклонения боковых щитов от вертикали, они могут смещаться к центру при распалубке и, наоборот, возвращаться в вертикальное положение при установке опалубки в рабочее состояние. Горизонтальный щит также может иметь различное конструктивное решение, но главное требование к нему — легкость установки и распалубки. Отрыв щита от бетона происходит при одновременном действии трех факторов: опускание боковых щитов на несколько сантиметров с помощью домкратов, отклонение боковых щитов от вертикали (что снижает их высоту по вертикали) и отрыв горизонтальных щитов в центре пролета с помощью домкратов.

В зависимости от применяемой технологии и наличия соответствующих приспособлений используют несколько схем демонтажа объемно-переставной опалубки. Демонтаж опалубки может быть осуществлен (рис. 11.19.):

- мелкими П-образными секциями длиной 1,2... 1,8 м путем их выкатки на выносные подмости и подъема с них краном;

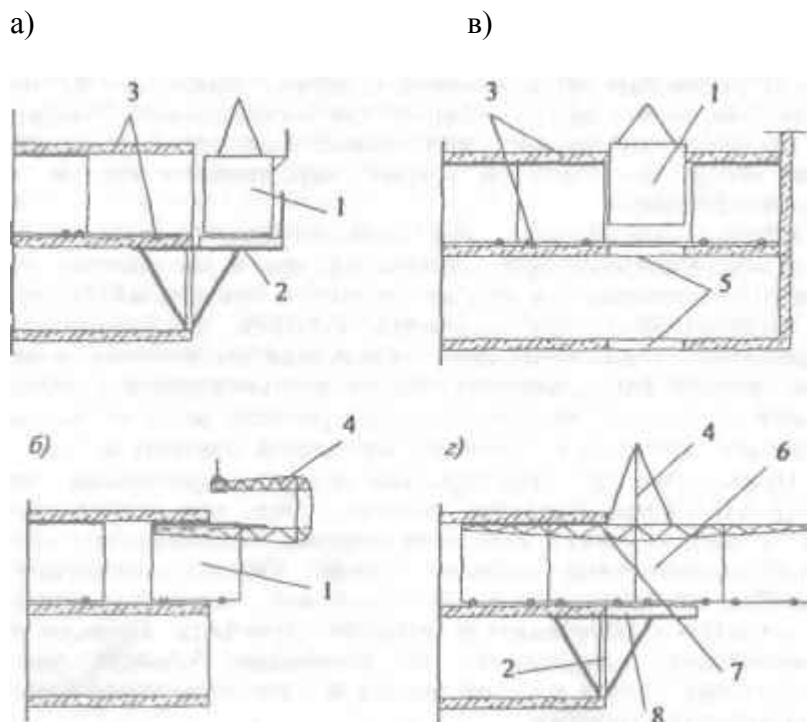


Рис. 11.19. Схема демонтажа объемно-переставной и туннельной опалубки:

а - мелкими секциями с помощью выносных подмостей; б - с помощью траверсы «утиный нос»; в - через проемы в перекрытиях; г - крупными блоками с помощью распределительной фермы и подмостей с откидным ограждением; 1 - секция опалубки; 2 - выносные подмости; 3 - перекрытие; 4 - траверса; 5 - проемы в перекрытии; 6 - крупноразмерный блок; 7 - траверса - распределительная ферма; 8 - откидное ограждение

- мелкими секциями путем их выкатки на обрез наружной стены и перестановки краном с помощью траверсы «утиный нос»;
- мелкими секциями через специально оставленные при бетонировании проемы в перекрытиях;
- крупными Г - и П - образными блоками длиной в 3...5 элементов при использовании выносных подмостей и траверсы в виде распределительной фермы при одновременной подвеске блока на крюке крана с помощью траверсы и постепенном выкатывании его из забетонированного пространства.



Рис. 11.20. Монтаж опалубки

Применение выносных подмостей повышает затраты труда, поэтому рациональнее использовать извлечение опалубки крупными секциями и их перестановку с помощью специальных траверс.

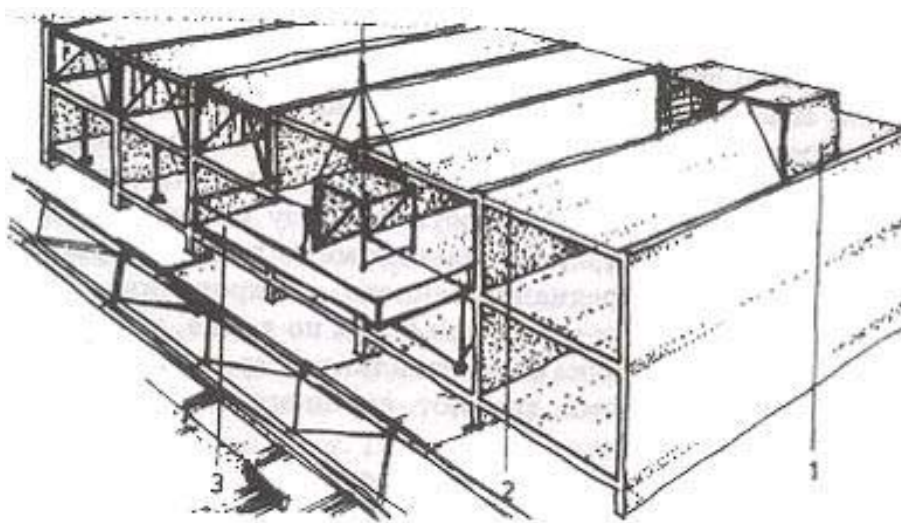


Рис. 11.21. Монолитное строительство по системе "Оутинорд".

- 1 - элемент металлической опалубки;
2 - железобетонное перекрытие; 3 - подмости для распалубки.

При демонтаже опалубки мелкими секциями первоначально их отсоединяют в замках. С помощью домкратов и струбцин отжимают опалубку крайней секции от забетонированной конструкции, щиты этой опалубки отрывают от бетонных поверхностей. Всю эту секцию опускают на катки. Затем секцию выкатывают на площадку выносных подмостей, стропуют и перемещают краном на участок, подготовленный к монтажу опалубки. Далее те же операции повторяют со следующими секциями

поочередно, осуществляя отрыв их от забетонированных поверхностей с помощью гидравлических или винтовых домкратов. Более эффективно использовать специальную траверсу, которая захватывает секцию без предварительного выкатывания на выносные подмости. В результате снижаются трудозатраты на монтаж и демонтаж опалубки.

Для демонтажа опалубки можно использовать специальные проемы в перекрытиях (например, проемы лифтовых шахт или специально временно оставляемые проемы). Демонтаж также ведут отдельными секциями в той же очередности. Секции выкатывают в проем и поднимают краном с последующей установкой на новое место.

Возможно применение схемы демонтажа сразу всего блока опалубки. Для этого необходима траверса специальной конструкции, блок опалубки должен иметь тележки для выкатывания. По мере выдвижения опалубочного блока устанавливают по центру пролета временные телескопические стойки с фиксирующими домкратами.

Использование объемно-переставной опалубки позволяет добиться снижения трудоемкости опалубочных работ и делает процесс возведения монолитных конструкций здания наиболее индустриальным.

11.10. Кирпичная облицовка монолитных стен.

Крепление кирпичного облицовочного слоя к железобетонным конструкциям производится забивными анкерами-шпильками, дюбелями и т. п., которые обычно устанавливаются в шахматном порядке. При устройстве забивных шпилек - анкеров с муфтой из нержавеющей стали, их устанавливают в ранее сверленные отверстия в железобетонных конструкциях, где механически расклиниваются.



Рис. 11.22. Организация работ по облицовке железобетонных стен кирпичом

Между железобетонными конструкциями и кирпичным облицовочным слоем устанавливается утеплитель (Рис.11.23.) Укрепление утеплителя необходимо производить по всем четырем углам к железобетонным или другим конструкциям внутреннего слоя. После установки, крепления утеплителя, в случае установки анкеров-шпилек, их концы отгибаются на 90 градусов и укладываются в постельный шов облицовочного слоя. Крепление кирпичного облицовочного слоя к стенам из ячеистого бетона производится при помощи монтажной стальной ленты, арматурной сетки и т. п. (в тех участках наружных стен, где отсутствуют железобетонные конструкции). Монтажная лента, арматурная сетка и т. п. также укладываются в клеевой шов кладки из ячеистых блоков. В цементно-песчаный раствор кирпичной кладки так же укладывается кладочная сетка, арматура и т. п.. Монтажную ленту или другие крепежные детали кладки одним краем с помощью отгиба 30 мм крепят за внешний продольный стержень кладочной сетки в лицевом слое, а с внутренней стороны загибаются так же на 30 мм за край кладки из ячеистых блоков. Кладка из ячеистых блоков устраивают в тех участках наружных стен, где произведена железобетонная конструкция. При выполнении кладки из ячеистых блоков, её необходимо дополнительно и надежно крепить к торцам монолитных железобетонных стен с помощью анкеров или других креплений.



Рис.11.23. Фрагмент облицовки стены кирпичом на строительном объекте по адресу: Проспект Вернадского, корпус 73-1, г. Москва.

Облицовка здания кирпичом с использованием утеплителя-мин. вата ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС (рис. 11.23.) крепление кирпичного облицовочного слоя к железобетонным стенам выполнена с помощью забивных анкеров HEA-350/5 с муфтой из нержавеющей стали, а крепление к стенам из ячеистого бетона с помощью монтажной ленты из нержавеющей стали фирмы SORMAT (на рисунке монтажные ленты SORMAT временно, до устройства стены из ячеистых блоков, согнуты вниз).

12.Технология возведения надземных инженерных сооружений

12.1. Общие положения

Высотные сооружения это опоры антенных сооружений, радио и телевидения, метеорологические вышки, вытяжные трубы (вентиляционные и дымовые), опоры воздушных линий электропередач и т. п.

Башня - вертикально и свободно стоящее высотное сооружение, жестко заземленное в основании, что достигается анкеровкой ствола башни к фундаментам, и не требующая по этой причине оттяжек.

Устойчивость башен обеспечивается надежным соединением надземной части с фундаментами. Для уменьшения объема фундаментов и особенно

глубины их заложения базу башни проектируют уширенной в виде усеченной пирамиды с фундаментами по ее периметру, а каркас верхней части башни в виде призмы. Стыки поясов и решетки башни могут быть сварочными или болтовыми.

Правильность геометрической схемы надземных инженерных сооружений зависит от точности установки ее элементов на опоры — фундаменты, вследствие чего к устройству фундаментов под сооружения предъявляют особые требования. Такие фундаменты обычно эксплуатируются в неблагоприятных геологических условиях, поэтому их следует выполнять массивными из монолитного или сборного железобетона. Фундаменты под мачты различают центральные и анкерные. Центральный фундамент устраивают непосредственно для опирания ствола мачты, анкерные — для закрепления оттяжек. Центральные фундаменты обычно выполняют ступенчатыми. При шарнирном опирании мачты на центральном фундаменте устанавливают балансир.

Анкерные фундаменты для закрепления оттяжек, как правило, устраивают в виде железобетонных плит с выступающими на поверхность земли парными или одиночными тяжами из круглой стали. Для крупных мачт с тяжелыми оттяжками применяют монолитные железобетонные анкерные фундаменты с выступающими закладными деталями для крепления нижних втулок и оттяжек. Под подошвой фундамента устраивают специальную подготовку. Боковые плоскости фундамента также изолируют. Неизолированная опора с металлическим шарниром имеет устройство против смещения опорной секции с оси шарнира при горизонтальных нагрузках. Анкерные фундаменты также представляют собой бетонные массивы.

Фундаменты под опоры электропередач (ЛЭП) устраивают железобетонные сборные, монолитные, а также свайные фундаменты. Сборные фундаменты применяют под опоры любой ЛЭП, кроме тяжелых опор. Монолитные фундаменты обычно устраивают под тяжелые угловые опоры ЛЭП.

Высота радио- и телевизионных опор обычно 180...380 м, радиорелейных опор - 50... 120 м, вытяжных труб - башен - 90...180 м, молниеотводов - 170...230 м.

Для строительства мачт и башен применяют обычно сталь, железобетон используют реже (в основном для телевизионных башен). На практике нередко монтируют башни смешанной конструкции - нижняя часть из железобетона, верхняя - из стали.

Достоинства башен по сравнению с мачтами:

- меньшая площадь застройки;

- отсутствие необходимости периодической регулировки и замены растяжек;
- большая надежность при эксплуатации;
- удобное при монтаже и эксплуатации технологическое оборудование;
- большая эстетичность - отсутствие оттяжек и растяжек.

При выборе конструктивного решения того или иного сооружения в каждом конкретном случае проводят технико-экономическое обоснование различных вариантов решений с учетом местных условий строительства.

Основной при расчетах является ветровая нагрузка, составляющая 70...80% итоговой. С увеличением высоты сооружения возрастает и интенсивность ветровой нагрузки.

12.2. Монтаж башен

Башни отличаются от зданий и сооружений обычного типа: большой высотой конструкций (телебашня в Москве - 533 м), значительно превышающей размеры поперечного сечения и основания в плане; незначительной массой технологического оборудования по сравнению с собственной массой конструкций; второстепенным значением собственной массы конструкций и технологического оборудования по сравнению с ветровой нагрузкой.

Технологические факторы возведения башен: значительная зависимость возможности проведения монтажных работ от метеорологических условий (ветер, гололед, туман, низкая температура); ограниченное число рабочих мест в зоне производства работ; небольшая масса монтажных элементов и их малая повторяемость; повышенные требования к качеству работ и точности монтажа, постоянный геодезический контроль.

Экономические требования к башням: долговечность сооружения при наименьших затратах на его строительство и эксплуатацию; технологичность, малая трудоемкость при заводском изготовлении и монтаже; минимальные сроки работ, максимальная безопасность и нормальные условия ведения монтажных работ.

При возведении башен наиболее распространены следующие методы: наращивание конструкций в проектное положение - традиционное поярусное возведение снизу вверх; монтаж поворотом - предварительная сборка башни на земле в горизонтальном положении с последующим поворотом вокруг шарнира в вертикальное проектное положение; подращивание конструкции - сборка в вертикальном положении, начиная с самых верхних конструкций, их подъем, подведение под них последующих конструкций, их общий подъем до полного выдвижения всей конструкции.

12.2.1. Монтаж башен наращиванием

Метод имеет преимущественное распространение, им монтируют в основном башни высотой до 100 м. Сущность метода - поярусный монтаж от нижних отметок к верхним с использованием различных монтажных механизмов.

Монтаж наращиванием можно осуществлять с помощью различных монтажных механизмов (рис. 12.1):

- переставным краном типа кран-укосина, состоящим из стойки длиной 8,5 м, которая нижней и верхней частями крепится к элементам возводимой башни, и стрелы длиной 28 м, шарнирно соединенной с нижней частью стойки и с верхней частью - полиспастом. Грузоподъемность крана до 6,5 т.

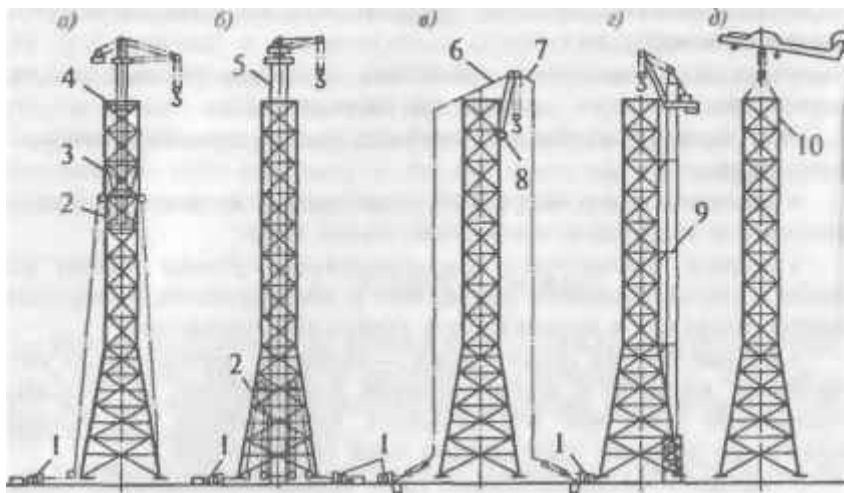


Рис. 12.1. Схемы монтажа башен:

а - универсальным подвесным краном; б - оголовком самоподъемного крана на трубе; в - самоподъемным порталным подъемником; г - приставным краном; д - вертолетом; 1 - электролебедка с якорем; 2 - тяговые полиспасты; 3 - обойма; 4 - монтажная рама; 5 - труба; 6 - задняя тяга; 7 - передняя тяга; 8 - опорный столик; 9 - опорные рамки крана; 10 - ловители

- универсальными подвесными самоподъемными кранами - все монтажные работы выполняют только на высоте;

- ползучими самоподъемными кранами, которые опираются на уже смонтированные ими конструкции и по мере возведения сооружения перемещаются по вертикали на вновь установленные секции. Перемещение крана осуществляется с помощью специальных блоков и лебедок.

При монтаже вытяжной башни с помощью универсального подвесного крана (см. рис. 12.1, а) его устанавливают в газоотводящем стволе.

Перемещение крана вверх после завершения монтажа очередного яруса башни осуществляют с помощью подъемных полиспастов, устанавливаемых и закрепляемых в нижней опорной части крана. Грузоподъемность крана - до 4,5 т.

Монтаж вытяжных башен осуществляют с помощью оголовка самоподъемного (ползучего) крана, устанавливаемого на верхних секциях металлического газоотводящего ствола (см. рис. 12.1, б).

При использовании ползучих порталных подъемников монтаж осуществляют пространственными секциями массой до 40 т. Портальный подъемник устанавливают на специально разработанные монтажные столики, которые закрепляют к уже смонтированным конструкциям башни (см. рис. 12.1, в).

Крупноблочный монтаж с помощью самоподъемных порталных подъемников значительно сокращает объем верхолазных работ по сравнению с монтажом отдельными элементами

В условиях стесненной площадки возможен монтаж башен с помощью приставных кранов (см. рис. 12.1, г). Устойчивость крана обеспечивается специальными опорными рамками, которыми кран крепится к смонтированной части башни. Ствол крана выдвигают вверх по мере монтажа башни с помощью полиспастов, расположенных в опорном устройстве крана.

Варианты монтажа собранными на земле блоками (секциями): самоходными гусеничными, пневмоколесными и мобильными кранами на специальных шасси; башенными кранами достаточной высоты для установки верхних элементов; приставными башенными кранами высотой 120... 150 м в два этапа: до отметки 65 м кран работает, находясь свободно на своем основании, а далее ствол крана наращивают в верхней части дополнительными звеньями и для повышения устойчивости дополнительно соединяют монтажными диафрагмами со смонтированной частью башни.

Монтаж башен приставным краном обеспечивает высокую скорость монтажных работ благодаря крупноблочному монтажу конструкций башни, недостатком данной схемы производства работ является их значительная трудоемкость по установке, перемещениям и демонтажу крана. Для монтажа крупноблочных конструкций башни, установки и замены технологического оборудования, верхних частей башни используют вертолеты (см. рис. 12.1, д). Широкое использование вертолетов для монтажных работ ограничивается их недостаточной грузоподъемностью и высокой стоимостью эксплуатации.

Для подачи на уровень рабочего горизонта арматуры и бетона применяют подъемники или краны. При возведении отдельно стоящих, компактных в

плане сооружений могут применяться легкие краны, смонтированные на рабочем настиле формы и поднимающиеся вместе с нею. При больших объемах работ и бетонировании сгруппированных сооружений, например элеваторов, используются башенные краны.

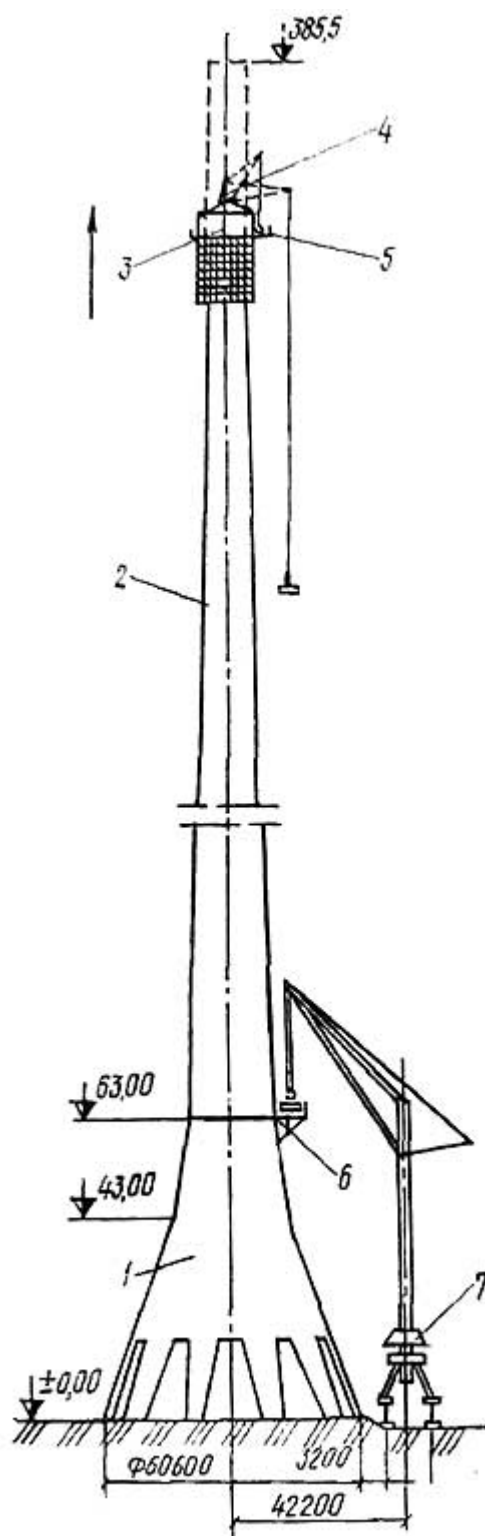


Рис. 12.2. Схема возведения телевизионной башни в Останкино с помощью механизированного опалубочного агрегата: 1 - опорная часть башни; 8 - ствол башни; 3 - опалубочный агрегат; 4 - легкий кран; 5 - приемная площадка; 6 - перегрузочная площадка; 7 - башенный кран

При возведении железобетонных труб или других сооружений конической формы целесообразна опалубка, состоящая из двух конических оболочек. Оболочки прикрепляются к радиальным направляющим, а они в свою очередь - к кольцевой раме, подвешенной на петлях к шахтному подъемнику. Оболочки состоят из панелей трапецевидной формы, которые придают форме необходимую конусность.

Панели из стального листа, обрамленные уголками, жестко скрепляются по верху специальной накладкой и между собой по боковым торцам с помощью болтовых соединений. Панели внутренней оболочки вдвое меньше по высоте и навешиваются в два яруса.

Бетонирование сооружения ведется поярусно. После того как бетон в очередном ярусе достигнет необходимой прочности, опалубка переставляется на вышележащий ярус. При этом происходит регулировка опалубки в радиальном направлении.

Механизированные опалубочные агрегаты являются разновидностью переставной опалубки. Они используются для бетонирования железобетонных сооружений башенного типа с изменяющимся по высоте сечением.

В СССР впервые в мировой практике был разработан самоподъемный опалубочный агрегат для сооружения железобетонной опоры телевизионной антенны в Останкино. Агрегат состоял из ствола с винтовым подъемником, обоймы и двух трехпалых опорных балок с выдвижными опорами. Обойма агрегата несла на себе рабочую площадку с закрепленными на ней краном, подвесными лесами и кольцевой наружной и внутренней опалубкой (рис. 12.2.) Щиты наружной опалубки устанавливались на всю высоту секции (5,25 м), а внутренней - наращивались поярусно.

Подъем агрегата (через 30 ч после окончания бетонирования очередного яруса) осуществлялся путем последовательного выжимания ствола агрегата с опиранием выдвижных опор в специально оставленных нишах. После перестановки агрегата производились его центрирование, перевеска опалубки, наращивание арматуры и бетонирование.

Всего с применением агрегата было уложено около 5000 м³ бетона при средней скорости возведения башни 0,69 м/сут.

Предварительное напряжение конструкции башни осуществлялось натяжением тросов по внутренней поверхности, после того как было закончено ее бетонирование и бетон достиг проектной прочности.

Механизированные агрегаты используются и для бетонирования других высотных сооружений, например градирен гиперболического очертания.

12.2.2. Поворот башен вокруг шарнира

Метод наиболее часто применяют для башен высотой 40...80 м, реже - при высоте до 100 м. Сборку осуществляют на земле в горизонтальном положении с использованием автокрана. Пояс нижнего яруса башни закрепляют в шарнирах, которые устанавливают на фундаментах этой башни. Подъем в вертикальное положение осуществляют вокруг шарнира с помощью лебедок тяговых полиспастов и падающей стрелы, которую могут заменить шевры, неподвижные и наклоняющиеся мачты, краны и другие монтажные механизмы. Достоинства метода - сборка такелажа и подъемного оборудования выполняется на земле и доступна для контроля.

Монтаж поворотом с помощью падающей стрелы (рис.12.3.,а) также осуществляется с использованием специальной стойки, закрепленной на фундаменте или закрепляемой на земле, которая помогает осуществить поворот башни вокруг шарнира. Метод применяется относительно редко, для него требуется значительная территория для укрупнения башни, опускания стрелы, крепежа боковых расчалок и тормозного устройства. Громоздок и узел опирания падающей стрелы. Иногда применяется монтаж башен падающими шеврами, преимущественно при отсутствии боковых расчалок и якорей. Недостаток — значительная масса шевра, сложность его транспортирования на другой объект.

Предварительно полностью собранную на земле в горизонтальном положении башню поднимают в проектное положение с использованием специальной оснастки. Для монтажа методом поворота применяют оборудование, состоящее из тяговых полиспастов и «падающей стрелы», шевра или портала. Поскольку в процессе подъема конструкции возникают значительные сдвигающие горизонтальные усилия, фундаменты, анкерные устройства и закладные детали башни необходимо рассчитывать с учетом этих воздействий. К недостаткам метода относится необходимость большой свободной территории для укрупнения башни, расположения расчалок, подъемных и тормозных тяг.

Совершенствованием метода поворота вокруг шарнира является безъякорный способ (рис.12.3. б). Его особенность заключается в том, что силы, действующие в элементах оснастки и в поднимаемой конструкции при монтаже, вызывают реакцию только в опорных шарнирах шевра (портала) и башни. Отсутствие мощных якорей и лебедок большой грузоподъемности упрощает монтаж и уменьшает трудозатраты.

При подъеме башенных сооружений из горизонтального положения в вертикальное способом выжимания (рис.12.3,в) поворот осуществляют вокруг опорного шарнира с использованием такелажной системы с порталом, нижняя опорная часть которого перемещается вдоль оси поднимаемого сооружения к фундаменту, а верхняя выжимает башню. Этот способ применяют в условиях стесненных площадок, при невозможности использования кранов и необходимости снижения горизонтальных нагрузок на фундаменты.

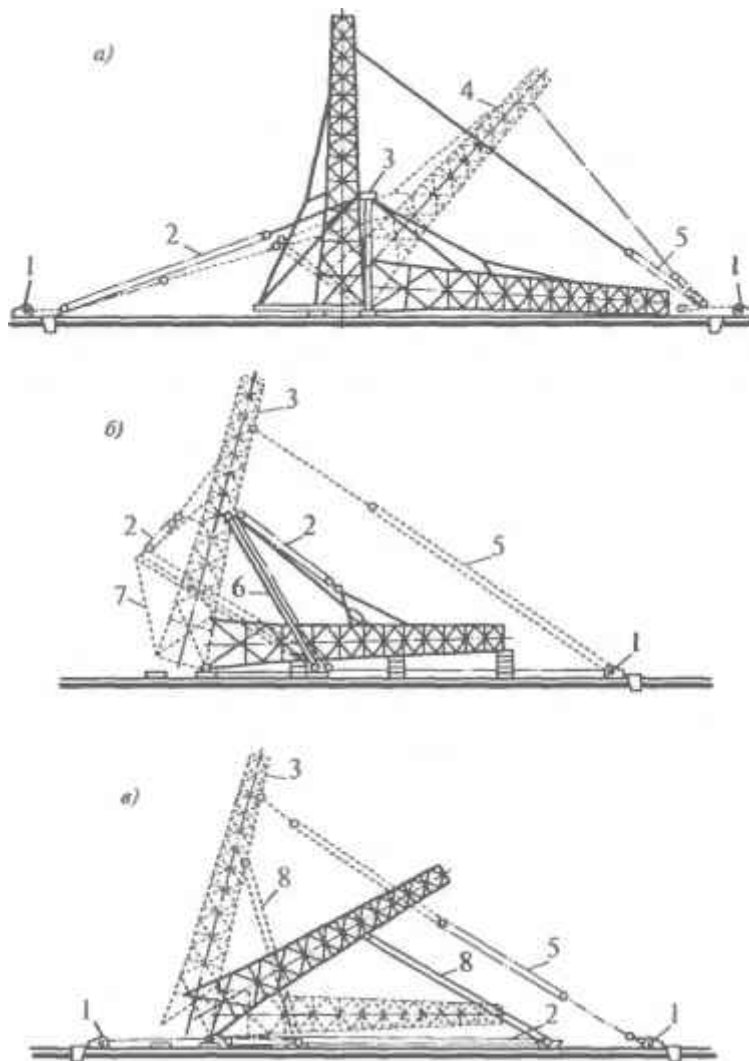


Рис.12.3. Монтаж башни поворотом вокруг шарнира:

а - «падающей» стрелой; б - безъякорным способом; в - способом выжимания; 1 - электролебедки; 2 - тяговый полиспаст; 3 - «падающая» стрела; 4 - башня в процессе подъема; 5 - тормозной полиспаст; 6 - портал; 7 - тяги; 8 - мачта выжимания

Данные варианты монтажа башен поворотом вокруг шарнира используют только для сооружений высотой до 90... 120 м из-за значительных монтажных усилий, возникающих в момент отрыва конструкции от земли.

12.2.3. Монтаж башен подращиванием

С увеличением высоты башен до 300...400 м появляются проблемы с монтажными механизмами, возрастают трудозатраты на транспортировку конструкций с земли к отметкам их установки, на доставку монтажников к рабочим местам, повышается влияние метеорологических факторов на ход работ.

Монтаж методом подращивания заключается в том, что на низких отметках уже частично возведенной башни начинают монтаж верхних ярусов, которые циклично выдвигают вверх и по мере их выдвижения снизу подращивают конструкции нижерасположенных ярусов.

Метод подращивания широко распространен в строительстве, так как обеспечивает значительное повышение производительности труда и сокращение продолжительности монтажных работ, особенно в условиях стесненной строительной площадки.

Последовательность монтажных работ при возведении башен подращиванием приведена на рис. 12.4.

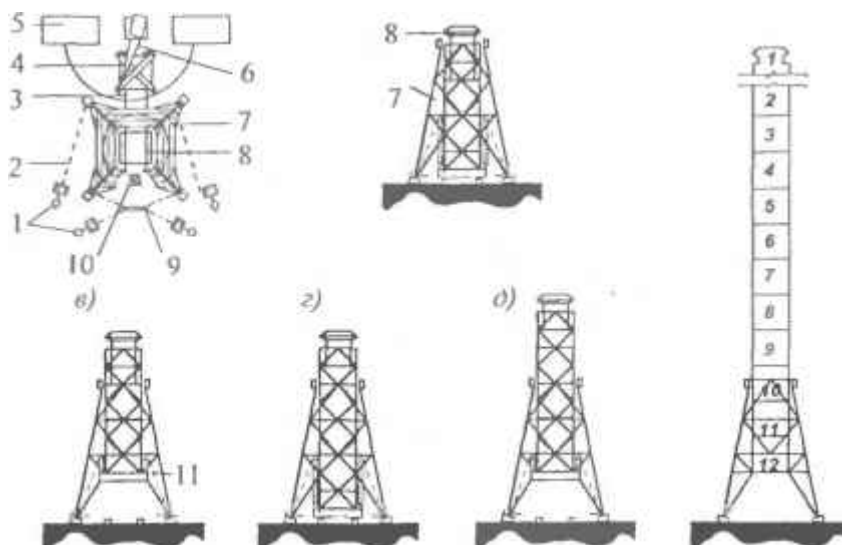


Рис. 12.4. Общая схема последовательности возведения башни методом подрачивания пространственными блоками:

а - план; б- крановый монтаж; в - первая выдвижка блока; г - укрупнительная сборка; д - выдвижение укрупненных блоков с помощью тяговых полиспастов; е - очередность сборки и выдвижения блоков (показано цифрами 1...12); 1 - электролебедка; 2 - канат полиспаста; 3 - рельсовые пути надвигки укрупненного блока; 4 - стенд сборки блоков; 5 - площадка складирования; 6 - кран; 7 - нижняя опорная часть башни; 8 - верхняя часть башни с зонтом; 9 - узел попарной блокировки полиспастов; 10 - электролебедка для перемещения стенда; 11 - тяговый полиспаст.

12.3. Монтаж радиомачт

Монтаж радиомачт осуществляют тремя основными способами: - наращиванием с помощью самоподъемных кранов и вертолетов; методом поворота вокруг шарнира; методом подрачивания.

Работы по монтажу мачтовых сооружений начинают после выполнения подготовительных работ на площадке, включающих общую инженерную подготовку стройплощадки, сооружение якорей для закрепления монтажных лебедок, временных расчалок, устройства стенда для изготовления и испытания канатов оттяжек и временных расчалок.

12.3.1. Монтаж мачт наращиванием

Для перемещения самоподъемного крана по высоте используется обойма на стволе крана. Кран состоит из решетчатого ствола, перемещающегося внутри обоймы и имеющего внизу опорные ригели для крепления к мачте. Обойма также снабжена опорными ригелями в верхнем и нижнем уровнях для крепления к мачте. При работе кран опирается на ригели ствола мачты и его дополнительно закрепляют к мачте в верхнем уровне обоймы во избежание опрокидывания.

По мере возведения мачты смонтированные конструкции выверяют с помощью двух теодолитов, установленных в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, проходящих через грань одного из поясов мачты.

Методы и последовательность монтажа листовых и трубчатых конструкций аналогичны. Отличие заключается в том, что устанавливают и закрепляют секции мачт листовой конструкции с внутренних площадок и со специальных наружных кольцевых подмостей, которые переставляют краном по мере возведения башни и подвешивают к скобам, приваренным на верху смонтированной секции (рис. 12.5).

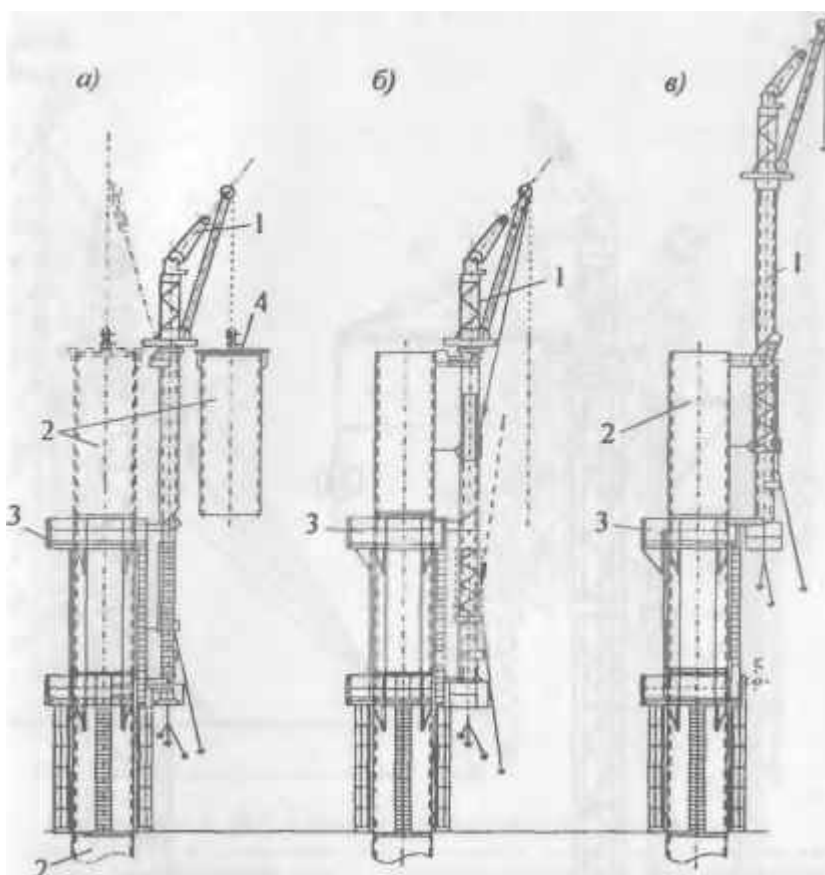


Рис. 12.5. Монтаж трубчатой мачты наращиванием с помощью самоподъемного крана:

а — монтаж секции башни; (5 — перестановка обоймы крана; в — перестановка ствола крана; 1 — самоподъемный кран; 2 — секция башни; 3 — кольцевые подмости; 4 — траверса

подмостей. Поднятую краном секцию соединяют с ранее смонтированной фиксаторами на болтах, которые также обеспечивают устойчивость конструкции до полной сварки всех стыков.

12.3.2. Монтаж мачт поворотом и подращиванием

Подъем предварительно собранных на земле мачт в проектное положение осуществляют несколькими способами в зависимости от типа подъемного оборудования и усилий, возникающих в процессе монтажа.

Основным монтажным оборудованием при монтаже мачт подращиванием является портал, оснащенный тяговыми полиспастами, приводимыми в действие электролебедками. Перед подъемом мачта полностью укомплектовывается технологическим оборудованием. При монтаже она опирается на подъемную раму портала с балансиrom по направляющим. Для удержания мачты в вертикальном положении в процессе выдвижения используют временные и постоянные оттяжки.

Монтаж мачт поворотом вокруг шарнира и подрачиванием имеет ограниченное применение.

При монтаже башенных и мачтовых сооружений с помощью вертолета применяют методы наращивания и поворота вокруг шарнира.

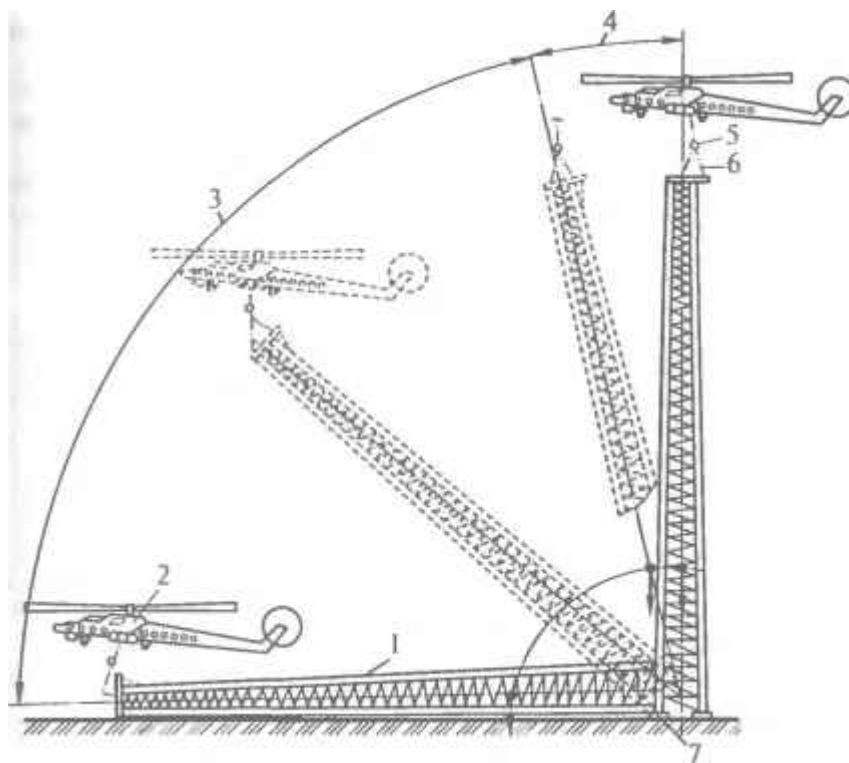


Рис. 12.6. Монтаж башни поворотом вокруг шарнира:

1 - монтируемая башня; 2 - вертолет, 3 - траектория подъема; 4 - последний этап поворота; 5 - балансирующая траверса; 6 - подъемно-тормозная система; 7 - шарнир поворота

Для работ используют специальные траверсы, тросы с дистанционной системой расстроповки и специальные устройства, снижающие амплитуду раскачивания от ветровой нагрузки и работы винтов вертолета

Монтаж поворотом вокруг шарнира полностью готовых опор радиорелейных линий с помощью вертолетов (рис. 12.5) был успешно осуществлен в труднодоступных районах страны. Но метод имеет ограниченное применение в основном из-за ограниченной грузоподъемности вертолетов.

13. Технология реконструкции зданий и сооружений

13.1. Общие положения

В состав работ по реконструкции входят - снос, модернизацию, встройку, обстройку и надстройку нескольких этажей.

В зависимости от степени износа здания, технического состояния, объема капитальных вложений в реконструкцию, архитектурной значимости объекта принимается решения целесообразности производства работ по реконструкции.

Основные задачи, решаемые при реконструкции: увеличение жизненного цикла здания; увеличение общей площади; повышение потребительского уровня и качества реконструируемого здания; инженерное переоборудование помещений с целью повышения комфортности; значительное повышение тепло- и звукоизоляции помещений.

13.2. Разборка и ликвидация зданий и сооружений

Снос зданий выполняют путем разделения их на части (для последующего демонтажа) или обрушением механическим или взрывным способом.

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

Монолитные и металлические составные части строения разбирают по специально разработанной схеме сноса, обеспечивающей устойчивость строения в целом. Разделение на блоки разборки начинают со вскрытия арматуры. Затем блок раскрепляют, после чего режут арматуру и разрушают блок отбойными молотками на мелкие части. Металлические элементы срезают после раскрепления. Максимальная масса железобетонного блока разборки или металлического элемента не должна превышать половины грузоподъемности крана при наибольшем вылете стрелы.

Поэлементная разборка зданий отвечает экологическим требованиям. Она выполняется значительно медленнее, но при этом обеспечивается выход конструкций, пригодных для вторичного использования. Панели стен, перегородок, настилы перекрытий после переработки их на дробильных комплексах дают сырье, пригодное для изготовления неответственных конструкций, материал для оснований под полы, дороги, заполнитель для бетонных полов, цементной стяжки под полы и кровли.

Имеющийся опыт показывает, что массовый снос старых зданий не всегда является оптимальным решением. Разборка зданий на отдельные

элементы часто требует трудозатрат, которые сопоставимы с трудозатратами на новое строительство аналогичного объема и даже превышают их. Нарушается экология, требуются серьезные капитальные вложения для утилизации отходов и возможного вторичного их использования.

Проведенное обследование полносборных зданий различных серий показало для многих из них высокую сохранность сварных швов и закладных деталей, которые обеспечивают удовлетворительную несущую способность и устойчивость здания в целом. Прочность многих конструкций выше проектных значений на 20...30% за счет использования бетонов с высоким расходом цемента, длительного цикла его гидратации. Это касается основания зданий и фундаментов, их несущая способность по современным нормам недоиспользована более чем на 20...30%. Такое состояние конструкций позволяет сделать вывод о возможности надстройки таких зданий на 1...2 этажа без усиления фундаментов, наружных и внутренних несущих стен и других конструктивных элементов.

Отсоединение или перенос со строительной площадки существующих инженерных сетей является важным и обязательным элементом ее подготовки.

Первоначальная планировка строительной площадки осуществляется после выполнения всех рассмотренных ранее подготовительных работ и предшествует работам по подготовке и освоению площадки для отрывки котлована.

13.3. Особенности замены сборных конструкций

Замена существующих конструкций предшествует или сопутствует процессам установки новых конструкций. Замену конструкций можно выполнять отдельным методом, когда на отдельной захватке или здании в целом сначала демонтируют все заменяемые конструкции, затем на их месте устанавливают новые. Совмещенный метод предусматривает последовательное выполнение демонтажа и монтажа конструкций в едином потоке при едином комплекте строительных машин. Фронт работ при такой организации сокращается до размеров одной или нескольких ячеек при соблюдении прочности, жесткости и устойчивости смежных конструкций. Демонтаж конструкций может быть выполнен поэлементно или укрупненными блоками в зависимости от конструктивного решения демонтируемых сооружений и технологических возможностей используемых при демонтаже кранов и средств.

Замена конструкций покрытия. Может осуществляться самыми разнообразными самоходными и башенными кранами в зависимости от конструктивного решения здания, его объемно-планировочного решения и обоснования выбранного варианта применяемой механизации.

В случае увеличения высоты реконструируемого одноэтажного здания может оказаться рациональным возведение нового покрытия над существующим до полного завершения всех работ, а затем демонтаж старого покрытия с использованием лебедок, мостовых кранов и соответствующей такелажной оснастки. В этом случае монтаж и демонтаж конструкций можно осуществить в период краткосрочных остановок и не нарушая производственный процесс в реконструируемом здании.



Рис.13.1 Демонтаж элементов покрытия

При демонтаже элементов покрытия должны быть приняты меры защиты от падения вниз материалов разборки (Рис.13.1), возгорания отдельных элементов кровли при огневой резке несущих конструкций. Если при удалении отдельного элемента может быть нарушено статически устойчивое равновесие, необходимы усиление, раскрепление или подвеска стропами к крюку крана опасных с точки зрения обрушения конструкций.

Замена подкрановых балок. При использовании кранового оборудования соответствующей грузоподъемности замену осуществляют традиционными методами. Если грузоподъемности крана не хватает при требуемом вылете, а масса балки не превышает максимальной грузоподъемности крана, то необходимо предварительное расчаливание стрелы крана с креплением расчалок к устойчивым элементам сооружения. При невозможности использования кранов работы выполняют с помощью лебедок с применением удерживающих оттяжек.

Замена колонн. Замена без разборки покрытия требует предварительного вывешивания его конструкций, т. е. передачи нагрузки с колонн на другие

вспомогательные элементы. Вывешивание может быть осуществлено путем установки временных стоек-опор под узлы стропильных конструкций. Узлы опирания металлических конструкций на временные стойки должны быть усилены. Зазор между временными стойками и опорными узлами стропильной конструкции (8... 10 мм) обеспечивают с помощью домкратов. В образовавшийся зазор вводят стальную пластину необходимой толщины и фиксируют ее от возможного смещения. При передаче усилий от покрытия на временные стойки должен появиться зазор между ними и колонной, свидетельствующий о полном снятии нагрузки от покрытия на колонну. Если отрыва конструкций не произошло, то дополнительно поддомкрачивают конструкции над временными опорами, заполняя образовавшиеся зазоры стальными прокладками. Величина зазора в процессе одного цикла подъема домкратов не должна превышать 10 мм.

В ряде случаев затруднительно или невозможно установить стойки-опоры непосредственно под несущую конструкцию крыши. В этом случае устанавливают две стойки по возможности ближе к ферме, на них укладывают стальную балку, на которую будет передаваться нагрузка от стропильной фермы.

При демонтаже колонны она первоначально отсоединяется от фундамента (срезкой, срубкой, снятием гаек и т. д.). Сам демонтаж может выполняться методом поворота вокруг шарнира с применением полиспаста и тянущей лебедки. Метод основан на медленном опускании головы колонны при опоре ее пяты на фундамент. Возможно применение трех лебедок, при взаимосвязанной работе которых пята колонны сползает в сторону одной из них, другие обеспечивают опускание головы колонны в плоскости сползания.

Метод надвигки на старые опоры. Метод замены отдельных сооружений целиком представляет собой передвижку (сдвижку с фундамента) старого и надвигку на его место нового сооружения, что позволяет значительно сократить остановочный период для предприятия. Возможны два варианта передвижки — тянущий с помощью лебедок и системы полиспастов и толкающий — с помощью электрических или гидравлических домкратов. Преимущество тянущего способа в непрерывности движения объекта передвижки, достоинства второго способа заключаются в простоте и компактности используемых устройств, что особенно важно в стесненных условиях реконструкции объекта.

Передвижку осуществляют по рельсовым многониточным путям, по железобетонному основанию с уложенными стальными пластинами и цилиндрическими стальными катками диаметром 100... 150 мм.

13.4. Усиление конструкций

При реконструкции старого жилого фонда используют конструктивные схемы с полным и неполным встроенным каркасом. Полный встроенный каркас позволяет исключить из работы ограждающие конструкции стен, что создает предпосылки выполнения работ по реконструкции с полной перепланировкой и надстройкой здания несколькими этажами. При использовании схемы неполного каркаса нагрузка от ригелей и балок передается на стены, поэтому возможность надстройки ограничивается несущей способностью фундаментов и стен.



Рис.13.2. Надстройка здания с использованием легкого стального каркаса

Возведение мансард и надстроек является одним из самых популярных способов реконструкций зданий. Малый удельный вес стальных тонкостенных конструкций позволяет отказаться от применения тяжелой грузоподъемной техники (Рис.13.2). Вес несущего стального каркаса здания находится в пределах 30—45 кг, что позволяет смело реконструировать здания, надстраивать этажи и мансарды.

Базовыми элементами при реконструкции старых зданий являются сборные железобетонные конструкции полной заводской готовности: фундаменты, ригели, плиты перекрытий сплошного сечения или многопустотный настил, колонны, лестничные марши и площадки и др.

Технология встроенного монтажа предусматривает, как первый этап, полный демонтаж перекрытий, внутренних стен и перегородок. В результате разборки от здания остаются только наружные несущие стены и иногда стены лестничных клеток. Технологическая последовательность работ по возведению каркаса здания не отличается от подобных работ при новом строительстве. Монтируются фундаменты, в стаканы которых устанавливают

колонны первого яруса, ригели, плиты перекрытий, далее конструкции следующих ярусов.

В процессе реконструкции здания все работы должны быть подчинены ритму поточной технологии, здание должно быть разбито на захватки, размеры которых должны соответствовать секциям жилого дома.

Наиболее рациональной следует считать дифференцированную схему монтажа конструкций подвальной части. Первоначально монтируют фундаменты, одноярусные колонны подвального этажа устанавливают и обетонируют в стаканах этих фундаментов. Устройство перекрытий над подвалом предоставляет фронт работ для возведения надземной встроенной части здания, которое рекомендуется вести комплексно по захваткам.

Можно рекомендовать следующую технологическую последовательность монтажа элементов надземной части на каждой захватке: монтаж двухъярусных колонн; монтаж стенок жесткости (стен лестничных клеток); укладка ригелей; монтаж плит перекрытий; укладка лестничных маршей и площадок; монтаж объемного блока лифтовой шахты.

После завершения монтажа конструкций первого яруса, сварки конструкций, заделки узлов и заливки швов в той же последовательности устанавливают конструкции второго яруса. По данной технологии необходимо монтировать конструкции каркаса последующих ярусов и захваток.

13.5. Усиление фундаментов.

Повышение несущей способности фундамента как одного из основных элементов зданий возможно несколькими технологическими и конструктивными приемами. Это объясняется тем, что необходимо учитывать условия эксплуатации здания, причины появления различных деформаций, стесненные условия производства работ.

Наиболее часто устранение дефектов существующих фундаментов, усиление их при надстройке здания осуществляют следующими методами.

Усиление кладки фундаментов цементацией осуществляют при образовании пустот в теле кладки и разрушении материала фундаментов. Торкретирование поверхностных слоев фундамента восстанавливает монолитность кладки, способствует повышению водонепроницаемости фундаментов. При незначительных разрушениях материала фундамента устраивают металлическую обойму без уширения фундамента. Обойму изготавливают из уголков или арматурной стали с последующим обетонированием.

При возрастании нагрузки на фундамент в процессе реконструкции здания и при недостаточной его несущей способности осуществляют устройство обойм с уширением подошвы фундаментов (рис. 13.3). Варианты усиления и технология производства

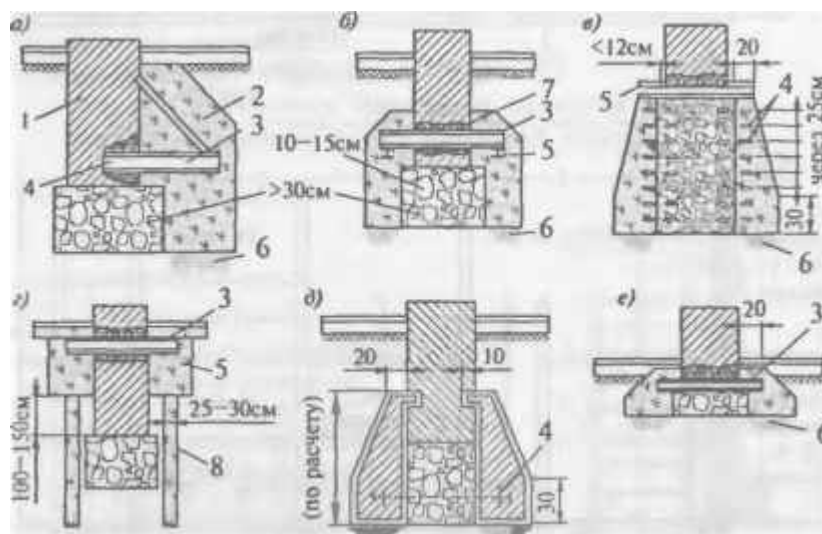


Рис. 13.3. Усиление ленточных фундаментов монолитными обоймами:

а - одностороннее усиление; б - двустороннее усиление на значительную нагрузку; в - двустороннее усиление при большой глубине заложения фундаментов; г - комбинированное усиление с устройством буронабивных свай; д, е - расширение фундаментов с устройством жестких обойм; 1 - фундамент, 2 - обойма; 3 - балки; 4 - анкеры; 5 - разгрузочные балки; 6 - щебеночное основание; 7 - заделка в существующую стену; 8 - буронабивные сваи

работ зависят от конкретных условий строительной площадки, но в любом случае в конструкции уширенного фундамента предусматривают специальные металлические балки для передачи части нагрузки от вышележащих этажей на дополнительные элементы фундамента.

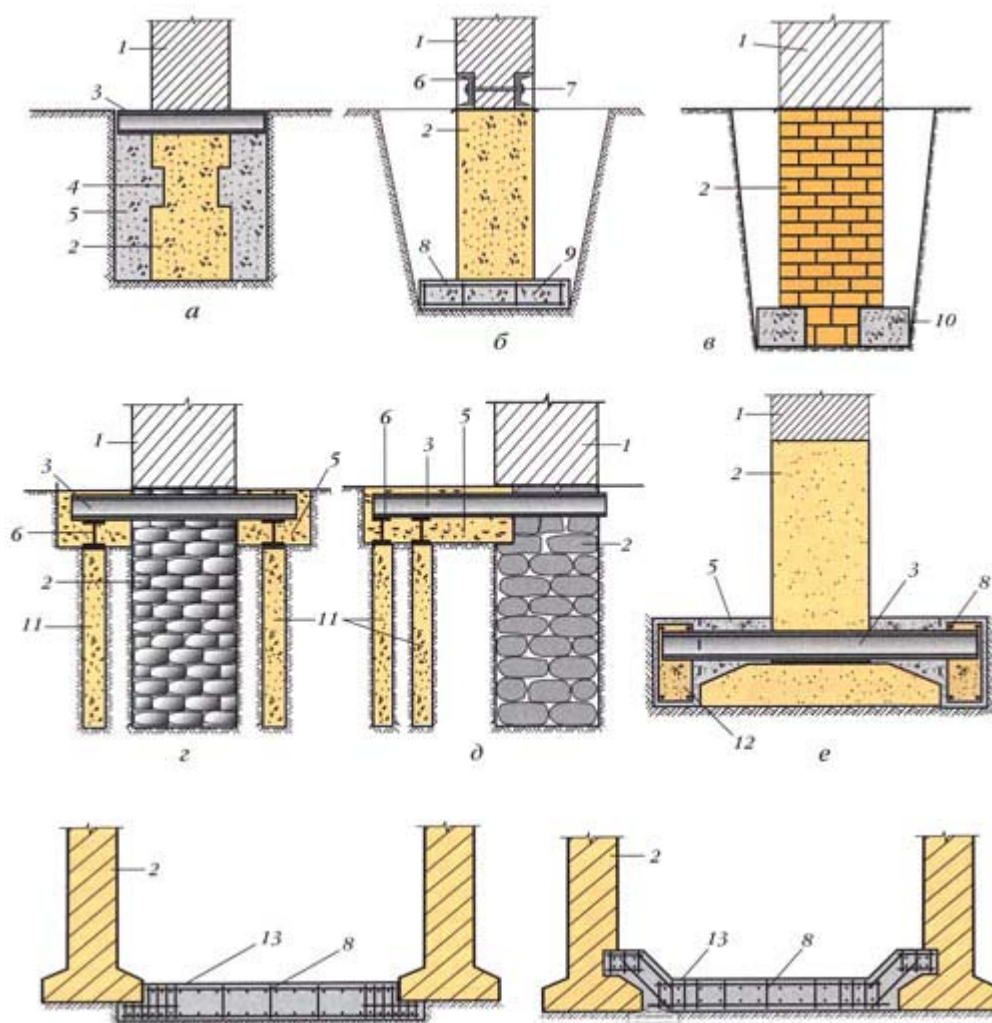


Рис. 13.4. Усиление фундаментов:

а - простое уширение фундамента; б - углубление и уширение фундамента; в -уширение фундамента железобетонными балками; г, д - перенос нагрузки от веса стены на буронабивные (или забивные) сваи, выполненные с двух сторон (г) или с одной стороны (д); е - перенос нагрузки от веса стены на монолитные железобетонные приливы; ж, з - переустройство ленточного фундамента в плитный ниже подошвы фундамента (ж) или в уровне подушек со шпоночными связями (з); 1 - стена; 2 -усиливаемый фундамент (материал фундамента на рисунках изображен условно); 3 - поперечная разгружающая балка (двутавр или швеллер); 4 - выборка паза под шпоночное зацепление; 5 - монолитный бетон; 6 - продольная разгружающая балка (двутавр или швеллер); 7 - болт; 8 - арматурный каркас (по расчету); 9 -усиливающая монолитная подушка; 10 - усиливающие железобетонные балки; 11 -буронабивные сваи; 12 -монолитные железобетонные приливы (балки); 13 - усиливающая монолитная железобетонная плита.

Усиление фундаментов путем устройства обойм из монолитного бетона является наиболее простым и надежным решением. Оно основано на наращивании ширины фундаментов за счет монолитных железобетонных конструкций, значительном увеличении площади опирания фундаментов на основание, которое тоже может быть усилено.

13.6. Утепление фасадов

На сегодняшний день все большее предпочтение отдается системам наружного утепления. Надежное утепление здания - одна из основных задач, которые реализуются при облицовке фасада. Наружное утепление стен здания – имеет внушительный ряд преимуществ: оно удерживает тепло, не изменяет внутреннего пространства, надежно защищает фасад от неблагоприятных погодных условий, позволяет стенам дышать, обеспечивает надежную звукоизоляцию и гарантирует достаточно долгий безремонтный срок эксплуатации.

Теплоизоляция фасадов - это комплексная система, напоминающая слоеный пирог. На основу фасада (кирпичную, бетонную, панельную и т.п. стену) последовательно наносятся и скрепляются между собой элементные слои для термоизоляции и утепления фасада.

Вопрос об утеплении фасада встаёт при возведении нового жилья, а так же при эксплуатации ранее построенного, ведь потери тепла через стены здания составляет до 60%. В настоящее время существует несколько технологий утепления фасада:

При наружном утеплении снижение температуры по толщине существующей стены происходит достаточно медленно и плавно. Резкое падение температуры наблюдается ближе к наружной стороне, а зона отрицательных температур располагается в толще слоя дополнительной теплоизоляции. Расположение плотных, плохо пропускающих водяные пары материалов изнутри, а легких и пористых снаружи благоприятно влияет на влажностный режим стены и не создает условий для скопления в ней влаги. Если теплоизоляционный материал надежно защищен от атмосферных воздействий (дождя, снега, солнечной радиации), такая стена в течение всего года сохраняет высокие теплозащитные свойства.

С точки зрения поддержания нормального температурно-влажностного режима утепление с наружной стороны стены является оптимальным. Однако этот процесс отличается повышенной сложностью и трудоемкостью, требует тщательного подбора отделочных материалов, а также штукатурных и клеевых составов. Выполнение работ желательно поручить специалистам, хорошо знакомым с особенностями различных систем утепления. Наружное утепление с использованием штукатурных фасадных систем может выполняться только квалифицированными специалистами, имеющими лицензию на производство этих работ.

Существующие конструктивные решения по защите утеплителя можно разделить на две группы:

- системы утепления фасадов с вентилируемой воздушной прослойкой (так называемые **"вентилируемые фасады"**);
- штукатурные системы наружного утепления.

Системы наружного утепления фасадов с вентилируемой воздушной прослойкой

Как следует из названия, фасады этого типа представляют собой конструкцию, в которой между утеплителем и защитной облицовкой расположена вентилируемая воздушная прослойка. В холодное время года водяные пары, диффундирующие из помещения наружу, попадают в утепляющий слой и вызывают повышение влажности утеплителя, что влечет за собой снижение его теплозащитных характеристик. Благодаря наличию вентилируемой воздушной прослойки влага не задерживается в толще утеплителя, а удаляется из нее восходящим потоком воздуха. Такая конструкция фасада позволяет стенам круглый год оставаться в сухом состоянии и сохранять высокие теплозащитные качества.

Облицовка стен кирпичом и мелкими блоками

Кирпичные стены для повышения уровня теплозащиты часто облицовывают с наружной стороны кирпичом, мелкими блоками, керамическими или бетонными камнями. В качестве утепляющего материала используют плиты из минеральной или стекловаты, размещаемые в пространстве между облицовкой и существующей стеной, и предусматривают вентилируемую воздушную прослойку толщиной 60 мм.

Новая стенка (облицовка) может опираться на обрез существующего фундамента (если позволяют его несущая способность и ширина) или на специально подведенный для нее фундамент. Поверх цоколя укладывают гидроизоляционный материал с перехлестом полотнищ не менее 100 мм.

Плиты утеплителя устанавливаются с перевязкой швов (подобно кирпичной кладке) и крепятся к существующей стене специальными дюбелями или анкерами со шляпками, прижимающими плиту к поверхности несущей стены. Одним концом анкера укладываются в швы новой кладки, другим крепятся к существующей стене с шагом 600 мм по вертикали и 500 - 1100 мм по горизонтали. Для вентилиации полости стены в нижнем ряду кладки устраивают специальные продухи из расчета 75 см на каждые 20 м² поверхности стены. Для нижних продухов можно использовать щелевой кирпич, положенный на ребро таким образом, чтобы наружный воздух через отверстия в кирпиче имел возможность проникать в воздушную прослойку в стене.

Штукатурные системы утепления фасадов

Штукатурная система утепления фасадов предусматривает крепление теплоизоляционного материала к существующей стене при помощи анкеров, дюбелей и клеевых составов, с последующим нанесением штукатурного слоя (по армирующей сетке).

Этот вид утепления представляет собой не набор отдельно взятых строительных материалов утеплителя, клеящих и штукатурных составов, дюбелей и сеток, а единую систему, все элементы и детали которой подобраны определенным образом, обеспечивающим длительную совместную работу всех составляющих. По этой причине для утепления фасадов могут использоваться только сертифицированные штукатурные системы, а сами работы должны выполняться специалистами, хорошо знакомыми с технологией производства работ. Планируя сроки проведения работ, необходимо учитывать, что наружное утепление стен с последующим оштукатуриванием предполагает использование мокрых процессов, которые должны производиться при температуре наружного воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

Жесткие плиты из минеральной ваты на основе базальтового волокна или стекловаты, чаще всего применяемые для утепления наружных стен, наклеивают вплотную друг к другу без образования щелей, обеспечивая перевязку стыков (по типу кирпичной кладки).

Крепление плит утеплителя к стене производится механическим способом с помощью распорных дюбелей-втулок, полиамидных дюбелей и пластмассовых дюбелей "тарельчатого" типа из расчета 8-12 дюбелей на 1 м^2 поверхности. Дюбеля должны быть заглублены в толщу бетонных стен на 35-50 мм, кирпичных - на 50 мм, в кладку из пустотного кирпича и легкогобетонных блоков - на 90 мм.

Необходимо обратить особое внимание на качество горизонтальной гидроизоляции между цоколем и утепляемой стеной (Рис. 13.5.)

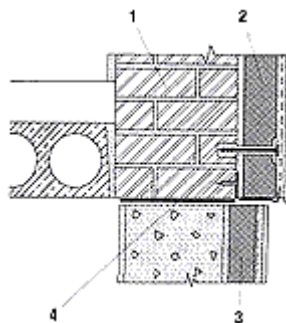


Рис. 13.5.

- 1 - утепляемая стена;
- 2 - плитный утеплитель;
- 3 - утепление цоколя;
- 4 - горизонтальная гидроизоляция

Вентилируемые фасады с навесной защитной облицовкой

Наружная облицовка, защищающая утеплитель от атмосферных воздействий, может крепиться непосредственно к существующей стене при помощи специальных кронштейнов, металлических профилей или деревянных антисептированных брусков. Благодаря тому, что облицовка навешивается на фасад, вся нагрузка воспринимается существующей стеной, и устройство специального фундамента для защитной облицовки не требуется.

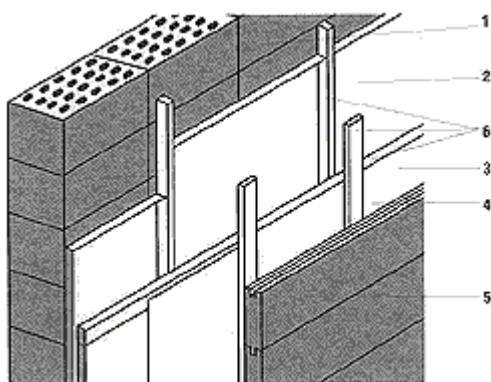


Рис. 13.6.

- 1 - утепляемая стена;
- 2 - утеплитель;
- 3 - ветрозащитная паропроницаемая мембрана;
- 4 - воздушная прослойка;
- 5 - защитно-декоративная облицовка;
- 6 - деревянные антисептированные рейки

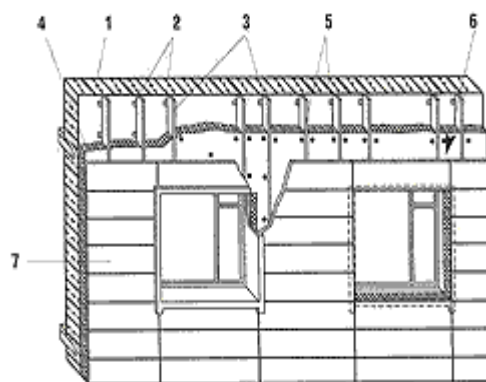


Рис. 13.7.

- 1 - утепляемая стена;
- 2 - узлы крепления направляющих;
- 3 - металлические направляющие;
- 4 - утеплитель, покрытый ветрозащитным материалом;
- 5 - дюбели;
- 6 - воздушная прослойка;
- 7 - наружная облицовка

Последовательность проведения работ выглядит следующим образом: на наружной поверхности стены, с шагом, соответствующим размеру утеплителя (или на 5 мм меньше), монтируют металлические направляющие со специальными кронштейнами (Рис. 13.7.) или деревянные антисептированные рейки (Рис. 13.6.), между которыми укладывают теплоизоляционный материал. Плиты утеплителя (из базальтового волокна или стекловаты) прикрепляют к стене дюбелями. Затем устанавливают ветрозащитный паропроницаемый материал. В случае использования утепляющих плит, покрытых стеклохолстом, или плит из минеральной ваты высокой плотности, ветрозащитный материал не применяют. На рейки или кронштейны навешивают защитную облицовку: цементные доски или плитки различных цветов и фактуры, цементнофибролитовые плитки, облицовочные листы или панели, сайдинг, гранитные или мраморные плитки, профилированные листы. Между утеплителем и облицовкой обязательно

предусматривают вентилируемую воздушную прослойку толщиной не менее 60 мм и не более 150 мм.

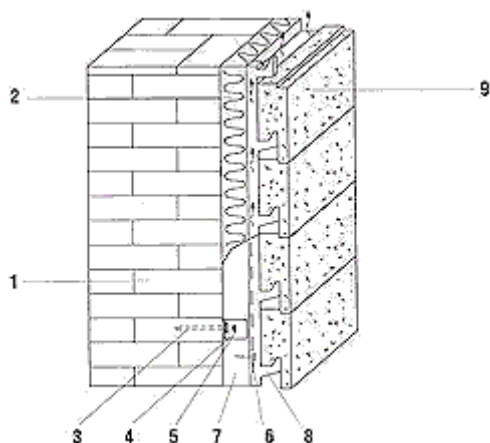


Рис. 13.8.

- 1 - утепляемая стена;
- 2 - утеплитель;
- 3 - распорный анкер;
- 4 - кронштейн;
- 5 - болт;
- 6 - саморез;
- 7 - вертикальная металлическая направляющая;
- 8 - монтажный профиль;
- 9 - облицовочная бетонная панель

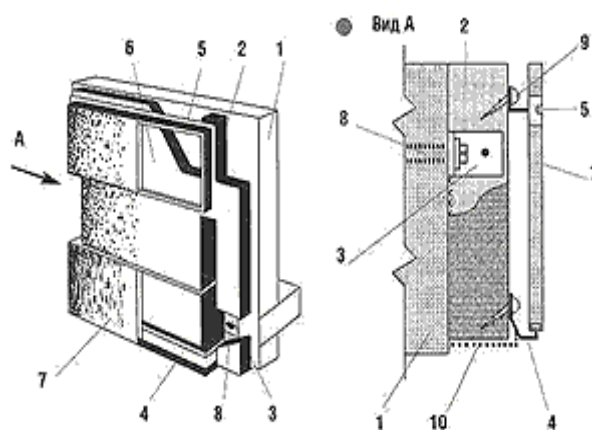


Рис.13.9.

- 1 - утепляемая стена;
- 2 - деревянная направляющая;
- 3 - кронштейн;
- 4 - нижний алюминиевый профиль;
- 5 - промежуточный алюминиевый профиль;
- 6 - утеплитель(плиты Венти баттс, П 125, Нобасил LF, KL-E фирмы Изовер);
- 7 - облицовочная панель;
- 8 - распорный анкер;
- 9 - шуруп;
- 10 - вентиляционная решетка

Каркас навесного фасада должен быть прочным, легким и обладать некоторой подвижностью, необходимой для компенсации изменения линейных размеров облицовочных элементов, обусловленного колебаниями температуры. Всем этим требованиям отвечает каркас, собранный из перфорированных алюминиевых профилей и монтажных элементов U-образной формы. Во избежание расшатывания соединений в навесных фасадах отверстия, предназначенные для установки болтов или винтов, должны строго соответствовать диаметру устанавливаемого крепежного элемента.

Облицовочные панели могут навешиваться на вертикальный монтажный профиль, прикрепленный к деревянному или металлическому каркасу (Рис.13.8.).

Другой способ монтажа облицовки основан на применении горизонтального алюминиевого профиля, прикрепляемого к вертикально установленным антисептированным брускам (Рис.13.9.) или металлическим уголкам, которые крепятся к поверхности стены с помощью кронштейнов (Рис.13.10.). Процесс облицовки начинают с установки панелей на нижний несущий профиль. Каждый последующий ряд облицовочных панелей

опирается на промежуточный алюминиевый профиль.

Защитную облицовку можно также крепить на металлических Z-образных профилях, между которыми устанавливаются теплоизоляционные плиты (Рис.13.11.)

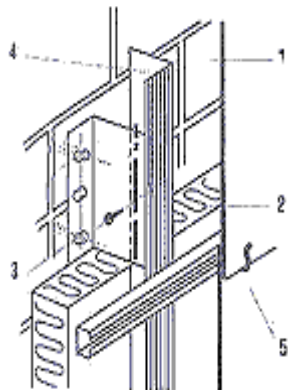


Рис. 13.10.

- 1 - утепляемая стена;
- 2 - утеплитель;
- 3 - металлический кронштейн;
- 4 - вертикальный металлический профиль;
- 5 - горизонтальный профиль для крепления облицовки

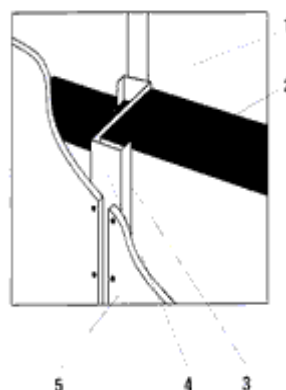


Рис. 13.11.

- 1 - утепляемый фасад;
- 2 - утеплитель;
- 3 - Z-образный профиль;
- 4 - резиновая лента;
- 5 - защитно-декоративная фасадная панель



Рис.13.12. Термоизоляция фасада

14. Инженерно – геодезическое обеспечение геометрических параметров зданий и качества работ

В процессе возведения зданий, сооружений или прокладки инженерных сетей должен вестись непрерывно геодезический контроль точности их геометрических параметров. Геодезический контроль проводится в целях проверки правильности установки монтируемых элементов и соблюдения строительно-монтажных допусков. Он является обязательной составной частью производственного контроля качества.

14.1. Состав работ по геодезическому контролю

Геодезический контроль качества заключается в:

- проверке соответствия положения элементов, конструкций и частей зданий (сооружений) и инженерных сетей проектным требованиям в процессе их монтажа и временного закрепления (при операционном контроле);
- исполнительной съемке планового и высотного положения элементов, конструкций, частей зданий и сооружений, постоянно закрепленных по окончании монтажа (установки, укладки), а также фактического положения инженерных сетей.
- исполнительной съемке планового и высотного положения элементов, конструкций, частей зданий и сооружений, постоянно закрепленных по окончании монтажа (установки, укладки), а также фактического положения инженерных сетей
- Геодезическую основу контрольных измерений при установке конструкции в проектное положение должны составлять разбивочные оси и линии, им параллельные, установочные риски, реперы, марки и т.д. Перед началом контроля необходимо проверить неизменность положения ориентиров.

Контролируемые в процессе производства СМР геометрические параметры зданий и сооружений, методы геодезического контроля, порядок и объем его проведения должны быть установлены ППГР. Геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений на всех этапах строительства (точности выполнения СМР) следует осуществлять организациям, выполняющим эти работы.

При геодезическом контроле должно определяться фактическое положение продольных и поперечных осей или граней конструкций относительно разбивочных осей или линий, им параллельных. Контроль положения конструкций сооружений в плане следует выполнять преимущественно непосредственным измерением расстояний между их

осями (установочными и ориентированными рисками, применяя стальные рулетки или специальные шаблоны).

Высотный геодезический контроль должен обеспечивать положение опорных плоскостей конструкций, частей здания (сооружения) по высоте в соответствии с проектом в пределах заданных допусков. Контроль положения конструкций сооружения по высоте следует выполнять, как правило, геометрическим нивелированием.

Погрешность измерений в процессе геодезического контроля точности геометрических параметров зданий, сооружений должна быть не более ± 2 величины отклонений, допускаемых СНиП, ГОСТ или проектом: где - средняя геометрическая погрешность геодезических измерений; - допускаемое предельное отклонение.

В процессе строительства должен проводиться пооперационный и выборочный геодезический контроль. Пооперационный контроль выполняется организацией, ведущей работы, а выборочный - представителями заказчика при приемке законченных видов или этапов работ. Результаты геодезической проверки при операционном контроле должны быть зафиксированы в общем журнале работ с указанием величин отклонений монтируемых элементов от проектных размеров. Данные выборочного геодезического контроля должны отражаться в актах приемки выполненных работ. Объем выборочного контроля должен составлять не менее 10% от предъявляемых параметров. Ниже изложены особенности проведения геодезического контроля точности выполнения наиболее распространенных видов СМР.

14.2. Геодезический контроль земляных работ и точности устройства фундаментов

Геодезический контроль точности выполнения земляных работ включает проверку правильности планового и высотного положения земляных сооружений, соблюдения их размеров, форм, проектных уклонов и качества планировки поверхности. Положение земляных сооружений контролируется по главным и основным осям относительно геодезической разбивочной основы с одновременной проверкой линейных размеров сооружений. Разбивку осей на дне котлована контролируют теодолитом методом вертикального проектирования.

Контроль точности фундаментов из монолитного бетона осуществляется на стадии установки и раскладки арматуры. Для этого перед бетонированием должно быть проверено положение всех элементов опалубки, арматуры и закладных деталей в плане и по высоте. Плановое положение опалубки проверяется путем промера расстояний стальной рулеткой от основных осей

до внутренней поверхности щитов. Высотное положение опалубки проверяется нивелированием. Вертикальность опалубки проверяется отвесом. Плановое и высотное положения арматуры и закладных деталей контролируется промером рулеткой или рейкой относительно щитов опалубки, нижних и верхних монтажных плоскостей .

При воздействии ленточных фундаментов из сборных блоков (угловых и рядовых) через 15-20 м по периметру сооружения. Разметка производится с помощью шаблонов и проволоки, натягиваемой на осевые кольца. По разметке маячные блоки монтируют и тщательно выверяют их вертикальность (по отвесу) и горизонтальность (под нивелир).

Монтаж промежуточных блоков производится по шнуру, закрепленному на рейках по внешней плоскости маячных блоков на высоте 6-7 см от их верха. В процессе монтажа блоков производится разбивка в плане (рулеткой) и по высоте (нивелиром или визиркой) отверстий для ввода коммуникаций, образуемых раздвижкой блоков. Каждый угловой ряд блоков нивелируется. Отклонения от горизонта устраняют за счет толщины шва из раствора для следующего ряда.

После возведения цоколя производится контрольная выверка его планового (створным способом) и высотного (нивелированием) положений. Снаружи на цоколе должна быть нанесена отметка строительного нуля, а также рисками обозначены основные и внутренние оси сооружений. Перпендикулярность продольных и поперечных осей проверяется теодолитом. С помощью рулетки производятся контрольные измерения расстояний между продольными и поперечными осями, а также от осей до закладных деталей, выступов и отверстий

По окончании работ нулевого цикла составляется исполнительная схема планового и высотного положений.

Контроль правильности монтажа фундаментов стаканного типа осуществляется по осевым линиям, закрепленным на местности обносками. На поверхности стакана предварительно размечаются осевые риски установочных осей (осей асимметрии стакана). Плановое положение фундаментов контролируется по совмещению осевых рисок с разбивочной осью, положение которой определяется с помощью отвесов и проволоки, натянутой между обносками или с помощью теодолитов. Расстояние между осями фундаментов контролируется рулеткой. Высотное положение фундамента контролируется нивелированием дна стакана.

Качество подготовки фундамента и опор оформляется актом, подписанным представителями строительно-монтажной организации и

технического надзора заказчика. К акту прилагаются составленные строительной организацией исполнительные схемы:

- основных и привязочных размеров и отметок фундаментов и анкерных болтов;
- расположения металлических пластин и реперов, заложенных в тело фундаментов, фиксирующих оси фундамента и высотные отметки, или скоб, закрепленных на конструкции здания, а также данные о качестве фундамента.

14.3. Инженерно – геодезический контроль производства работ по монтажу колонн, ферм, балок, плит перекрытий и стеновых панелей

Монтаж колонн производится только после инструментальной проверки соответствия проекту планового и высотного положения фундаментов (оснований, опорных поверхностей конструкций). Перед монтажом колонн производится их промер и разметка установочных осей. Для этого на верхнем и нижнем (на уровне верха стакана) концах колонн на всех четырех гранях, а также на боковых гранях подкрановых консолей намечаются краской риски по оси колонн. На гранях колонн наносятся горизонтальные штрихи, соответствующие положению нулевого горизонта (0,00).

Вертикальность колонн, проверяется по отвесу (при высоте колонн до 4,5 м) или с помощью двух теодолитов, устанавливаемых со стороны двух взаимно перпендикулярных граней на расстоянии не менее высоты колонны. Зрительная труба должна вначале наводиться на нижнюю осевую риску колонны, затем переводиться на верхнюю, изменяя наклон колонны до совмещения верхней осевой риски с вертикальной нитью сетки.

Окончательную выверку планового положения и вертикальности колонн, расположенных в ряду, целесообразно проводить способом бокового нивелирования. При этом теодолиты устанавливаются со смещением от створа колонн на 1-1,5 м, визирование производится по горизонтальным рейкам, пятки которых совмещаются с установочными рисками. Высотное положение колонн проверяется с помощью нивелира по горизонтальным установочным рискам. По окончании плановой и высотной выверки колонн и контрольной проверки их пространственного положения производится замоноличивание колонн цементным раствором. Контрольная проверка пространственного размещения колонн проводится путем выборочных промеров расстояний между продольными и поперечными осями колонн на нижнем и верхнем горизонтах.

Фермы и балки перед монтажом должны быть промерены и на них разбиты установочные оси. Установочные оси (оси симметрии) разбиваются на торцах балок и ферм. На боковых гранях (внизу) отмечаются проектная и минимальная длины площадки опирания. Во время монтажа совмещают

установочные оси балок (ферм) и контролирует длину площадки опирания. Вертикальность балок и ферм проверяют отвесом. Прямолинейность поясов проверяют по натянутой проволоке. Расстояние между соседними балками и фермами проверяется рулеткой. Высотное их положение контролируется нивелированием по рулетке, подвешиваемой к контрольным точкам.

Перед монтажом стен должны производиться обмер блоков (панелей) и разметка установочных осей у основания их торцевых поверхностей. На все монтажные горизонты должны передаваться отметки, основные и монтажные оси. Они закрепляются краской на плитах перекрытия и углах здания, а при большой протяженности стен и в промежутках - через 40-50 м. Передача основных и монтажных осей производится теодолитом от створных знаков, закрепленных на местности.

В процессе монтажа крупных блоков (панелей) производится выверка их планового и вертикального положений. Плановое положение блоков (панелей) контролируется по совмещению установочных осей монтируемых элементов с основными осями стен. Вертикальность блоков панелей контролируется с помощью монтажной рейки, снабженной отвесом или сферическим уровнем. На монтажной рейке должны быть нанесены разбивочный, осевой и монтажный штрихи. По совмещению верхних и нижних монтажных штрихов с отвесной линией можно судить о плановом положении и вертикальности блоков (панелей). Положение отвесной линии может задаваться теодолитом и контролироваться отвесом или сферическим уровнем.

Перед монтажом плит производится их обмер и разметка проектной и минимальной длин площадок опирания. Кроме того, производятся контрольные измерения пролетов между опорами. Затем проводится подготовка монтажного горизонта, включающая разметку расположения плит (краской наносятся монтажные риски, соответствующие положению осей вертикальных швов между соседними плитами и соседними рядами плит) и нивелированием опор (установку под нивелир маячных прокладок).

Нивелирование опор и маячных прокладок целесообразно вести с помощью монтажных реек. В процессе монтажа плановое положение плит выверяется по монтажным (осевым) рискам швов и рискам, обозначающим длину площадки опирания на плитах. Одновременно проверяется совпадение нижних кромок соседних плит. Высотное положение плит обеспечивается нивелированием маячных прокладок.

Данные о производстве СМР следует ежедневно вносить в журналы работы по монтажу строительных конструкций, а также фиксировать по ходу монтажа конструкций их положение на исполнительных геодезических схемах.

15. Особенности технологии возведения зданий и сооружений в экстремальных природно – климатических условиях

15. 1. Особенности зимнего периода

При установлении среднесуточной температуры наружного воздуха ниже 5°C и при минимальной суточной температуре ниже 0°C, по нормативным требованиям наступают условия зимнего периода производства работ. Такие климатические условия на территории РФ продолжаются в среднем около 6 месяцев в году, которые оказывают влияние на возведение конструкций зданий и сооружений особенно из монолитного бетона.

К основным требованиям к производству бетонных работ в зимний период относятся:

- выбор и технико-экономическое обоснование способа зимнего бетонирования, разработка технологической карты производства работ;
- необходимость подогрева бетонной смеси на стадии приготовления до температуры не более 35°C;
- максимальное сохранение начальной тепловой энергии бетонной смеси при ее доставке и в период укладки; удаление снега из заопалубленного пространства и наледи с арматурного каркаса;
- увеличение продолжительности уплотнения бетона на 25% при его укладке в конструкцию; обеспечение заданных температурно-влажностных условий выдерживания бетона;
- достижение требуемой прочности бетона по морозостойкости.

Основной проблемой является замерзание в бетоне в начальный период его структурообразования химически несвязанной воды затворения с последующим увеличением ее объема до 9% и сопутствующим разрушением связей в бетоне.

Замерзание воды в бетоне влияет и на другие процессы, снижающие его прочность. Так, ледяная пленка обволакивает арматуру и заполнитель в бетоне, препятствуя тем самым их необходимому сцеплению с цементным тестом.

Основой зимнего бетонирования является обеспечение условий, при которых конструкции в короткие сроки с наименьшими затратами могли бы набрать критическую прочность по морозостойкости.

Критическая прочность бетона, выраженная в процентах это есть прочность, при достижении которой бетон может быть заморожен без снижения его прочностных показателей при наступлении положительных температур.



а)



б)

Рис.15.1.(а, б) Утепление монолитных конструкций с применением тента с трехслойным утеплителем

Тент с утеплителем применяется для защиты объектов от неблагоприятных атмосферных воздействий, в основном для удержания тепла при проведении монолитных бетонных работ и утепления опалубки (Рис.15.1.(а, б)). Состоит из двух слоев материала с ПВХ-покрытием, между которыми располагается утеплитель, обычно изолон, обладающий очень высокими термоизолирующими свойствами. Возможные варианты изготовления утепленных тентов: использование трудногорючих материалов. Для крепления к объектам и связывания полотен между собой, по периметру установлены люверсы.

Основные факторы, влияющие на технологию бетонирования: модуль поверхности M_p , характеризующий массивность конструкции и определяемый как отношение суммарной площади наружных охлаждающихся поверхностей бетонируемой конструкции к объему бетона этой конструкции; предварительный нагрев основания (промороженного грунта, подстилающего слоя), на которое будет укладываться бетонная смесь до температуры $40...50^{\circ}\text{C}$, и прогрев конструкции в глубину до 30 см; класс бетона, его начальная температура, степень армирования конструкции, тип и особенности опалубки, технические и химические средства воздействия на бетон в период его выдерживания и т. д.

15.2. Применение противоморозных добавок

Сущность технологии зимнего бетонирования заключается в том, что растворы солей, в процессе выдерживания уложенного в конструкцию

бетона, имеющего положительную начальную температуру, значительно продлевают состояние жидкой фазы, обеспечивая тем самым протекание реакции гидратации даже в условиях отрицательных температур. К числу используемых солей относятся нитрит натрия, нитрит кальция, поташ, хлористый натрий и др.

Область применения данной технологии - бетоны в конструкциях, армированных нерасчетной арматурой с защитным слоем бетона не менее 50 мм. Количество противоморозных добавок определяют в процентном отношении к массе цемента. Подбор состава бетона с требуемыми добавками осуществляют с учетом типа и условий эксплуатации монолитной конструкции, температуры наружного воздуха. Количество вносимых добавок увеличивается при возрастании значения отрицательной температуры относительно расчетной.

Применению бетонов с противоморозными добавками должно предшествовать испытание образцов на коррозионное воздействие добавок на бетон, образование высолов на наружной поверхности бетона, скорость твердения бетона и его прочностные характеристики (табл. 15.1).

Температура бетона с противоморозными добавками к началу выдерживания должна оставаться положительной. Ее значение должно превышать температуру наружного воздуха не менее чем на 5°C со знаком «+» (температура воздуха — 13°C , температура укладываемого бетона не менее $+18^{\circ}\text{C}$). Незаопалубливаемые поверхности монолитных конструкций должны быть теплоизолированы для предотвращения вымораживания влаги с этих участков.

Существуют ограничения в применении некоторых противоморозных добавок для предварительно напряженных конструкций и конструкций, подвергаемых динамическим нагрузкам. Растворы хлористых солей не допускается использовать при замоноличивании стыков сборных железобетонных конструкций, имеющих выпуски арматуры или закладные детали без проведения их химзащиты. Определены предельные температуры наружного воздуха для применения противоморозных добавок: -15°C — для хлористых солей, нитрата и нитрита натрия; -25°C — для поташа.

Достоинства технологии с использованием противоморозных добавок заключаются в минимальных физических и материальных затратах на ее реализацию. Недостатками технологии являются самый длительный период приобретения бетоном критической прочности, негативные последствия при нарушении требований по применению противоморозных добавок (коррозия арматуры, высолы на поверхности). В строительной практике широко используют комплексные способы выдерживания бетона. Так, для сокращения сроков твердения бетона с противоморозными добавками

используют метод «термоса», приготавливая бетонную смесь на подогретых составляющих и воде с последующей теплоизоляцией выдерживаемого бетона.

При ведении бетонных работ без искусственного обогрева контролю подвергают: условия бетонирования и начальную температуру укладываемой бетонной смеси; среднюю температуру бетона в период выдерживания; продолжительность остывания бетона до 0°С при методе «термоса» и до расчетной минусовой температуры при использовании противоморозных добавок; теплоизолирующее покрытие конструкции, его соответствие требуемому значению теплопередачи; максимальную глубину оттаивания основания и отогрева смежного с бетонируемым участка ранее уложенного бетона (ранее имевших температуру наружного воздуха), на которые будет укладываться бетонная смесь; резкое изменение температурных условий твердения бетона, требующее принятия дополнительных оперативных мер для обеспечения получения критической прочности бетона до его замерзания. К таким мерам относятся устройство дополнительной теплоизоляции бетона, продление сроков его выдерживания, при необходимости, применение искусственного прогрева конструкции.

Безобогревные методы зимнего бетонирования имеют хорошие перспективы для применения. Их прогресс основывается на разработке новых теплоизоляционных материалов, обеспечивающих надежную изоляцию свежееуложенного бетона в конструкцию любой формы, внедрении новых недорогих и эффективных добавок — ускорителей твердения бетона, одновременно являющихся противоморозными, в обеспечении оперативных расчетов и автоматического контроля за условиями выдерживания бетона с применением ЭВМ непосредственно на объекте. Внедрение новых прогрессивных методов позволит принимать оперативные решения по корректировке условий выдерживания бетона и сократит затраты на реализацию применяемого способа зимнего бетонирования.

15.3. Электропрогрев бетонных конструкций

Под электротермообработкой понимают комплекс способов ухода за уложенным бетоном в процессе выдерживания, при которых заданный температурный режим твердения обеспечивается в результате преобразования электрической энергии в тепловую, непосредственно в самом бетоне.

Для электропрогрева применяют пластинчатые, полосовые, стержневые и струнные электроды, которые располагаются внутри изделий или на их поверхности (рис. 6.6). Наиболее предпочтительны пластинчатые электроды, располагаемые на противоположных плоскостях конструкции и подключаемые к разным фазам. Для экономии металла вместо пластинчатых

электродов применяют полосовые. Для изделий сложной конфигурации используют стержневые электроды. Струнные электроды используют для прогрева длинномерных конструкций и изделий (колонны, балки, прогоны, сваи и т. п.)

Электропрогрев бетонов на быстротвердеющих и высокопрочных цементах особенно целесообразен, так как он позволяет при коротких сроках прогрева к его концу получать бетоны требуемой прочности с учетом дальнейшего ее нарастания в процессе остывания бетона.

Прогрев предварительно напряженных элементов следует производить ступенями с кратковременной выдержкой после достижения бетоном 40—50°. Во всех случаях электропрогрев желательно начинать после 2-3 ч предварительной выдержки сформованных изделий.

При разогреве бетонная смесь быстро теряет подвижность. Для сохранения минимально необходимой подвижности бетонной смеси прибегают к увеличению водосодержания в смеси на 10—12%, добавке ЛСТ, ограничивают продолжительность прогрева смеси. Необходимо также предельно сокращать время укладки бетонной смеси.

Для отдельных видов бетонируемых конструкций, в том числе и при несъемной опалубке из пенополистирола, рекомендуется применять нагревательные провода с металлической токонесущей изолированной жилой, подключаемые в электрическую сеть и работающие, как нагреватели сопротивления. Для нормального обогрева основным требованием является предотвращение механических повреждений изоляции проводов при их установке, монтаже опалубки и укладке бетонной смеси, устранение замыканий токонесущей жилы с арматурой и другими металлическими элементами.

15.4. Электропрогрев нагревательными проводами монолитных железобетонных конструкций

До начала бетонирования конструкции выполняют следующие подготовительные работы:

- устанавливают опалубку, арматурные сетки и каркасы; при этом грунтовое основание под конструкцию должно быть отогрето и защищено от промерзания (допускается применение инвентарной опалубки различных конструкций и типов, при эксплуатации в зимних условиях ее утепляют минераловатными матами, пенопластом, пенополиуретаном и т.п., причем коэффициент теплопередачи утеплителя должен быть не более 2 Вт/ м²·°С);

- на ровной площадке не более чем в 25 м от возводимой монолитной конструкции устанавливают трансформаторную подстанцию типа КТП-63-ОБ;

- устанавливают ограждение рабочей зоны и проводят сигнализацию и освещение;

- около трансформаторной подстанции и распределительных шкафов устанавливают деревянные настилы, покрытые резиновыми ковриками, монтируют противопожарный щит с углекислотными огнетушителями, развешивают в рабочей зоне таблички по технике безопасности;

- подключают к питающей сети трансформаторную подстанцию и опробывают ее на холостом ходу, а также проверяют работу временного освещения и систем автоматики температурного регулирования;

- обеспечивают рабочее звено необходимым инструментом, индивидуальными средствами защиты, проводят инструктаж;

- очищают от мусора, снега и наледи опалубку и арматуру возводимой конструкции.

- После выполнения подготовительных работ приступают к бетонированию с электротермической обработкой бетона.

Работы выполняют в определенной последовательности.

Перед бетонированием размещают в конструкции нагревательные провода: в железобетонных конструкциях провод навивают на арматурные каркасы и сетки, в бетонных - на шаблоны, укладываемые по мере бетонирования, причем длину проволочных нагревателей в зависимости от рабочего напряжения принимают по номограмме (рис.15.2.)

Нагревательный провод навивают в конструкции без сильного натяжения (с усилием до 30 - 50 Н). В углах с режущими кромками под проводом устанавливают дополнительную изоляцию из рубероида или битуминизированной бумаги. Крепят провода к арматуре вязальной проволокой, причем во избежание обгорания изоляции, замыкания на массу в густоармированных конструкциях и перегорания концов нагревательного провода из бетона наружу устраивают выводы из монтажного провода сечением 2,5 - 4 мм (рис.). Выводы располагают с одной стороны конструкции, а узлы соединений тщательно изолируют.

Опалубку монтируют частично не установленную, чтобы иметь возможность уложить нагревательные провода в конструкцию.

Нагревательные провода подключают к инвентарным секциям шинопроводов, подсоединенных с помощью кабеля к трансформаторной подстанции.

После этого начинают бетонировать конструкцию, соблюдая при этом меры, предотвращающие повреждение изоляции и обрывы нагревательных проводов, в частности, не допускаются резкие удары и быстрое опускание рабочей части вибратора в опалубку, а также использование для уплотнения бетонной смеси штыкового и другого инвентаря с режущими кромками и т.п.

Горизонтальные поверхности готового изделия укрывают гидроизоляционными материалами (пленкой, битуминизированной бумагой и т.п.), а при большой площади открытых поверхностей укладывают также гибкие плоские электронагреватели (ГЭПы) и утеплитель. Для утепления обогреваемого бетона рекомендуется применять инвентарные гибкие теплоизоляционные покрытия (ТИГП), представляющие собой влагонепроницаемый чехол из прорезиненной ткани, внутри которого заключен утепляющий холстопрощивной стекломатериал марки ХПС.

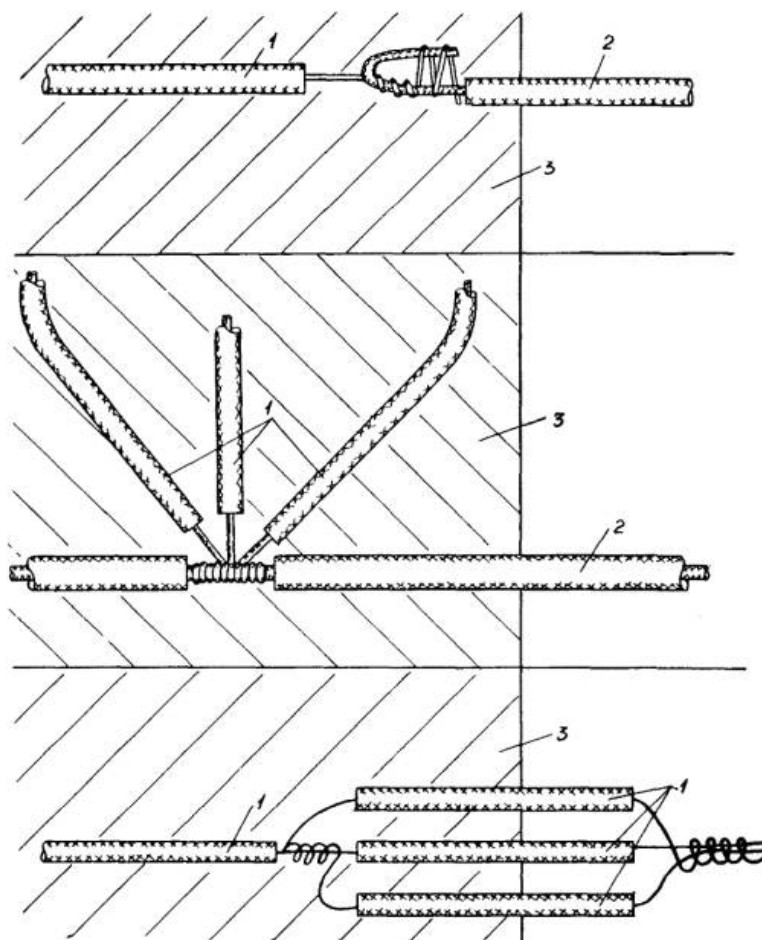


Рис. 15.2. Выводы нагревательных проводов из бетона:

1 - нагревательные провода; 2 - монтажные провода; 3 - бетон

Для регулирования температуры обогрева бетона в специальной скважине устанавливают выносной термодатчик системы автоматики и подают напряжение на проволочные электронагреватели. Продолжительность обогрева определяют в зависимости от температуры и требуемой конечной прочности бетона по графикам на рис.

Работы по укладке нагревательного провода в конструкции и электрообогреву монолитного бетона выполняет звено из четырех человек.

Библиографический список

Основной учебный

1. Под ред. Афанасьева А.А. Технология возведения полносборных зданий. Учеб. для вузов. – М.: Изд-во АСВ, 2000 г.
2. Теличенко В.И. Терентьев О.М., Лapidус А.А. Технология возведения зданий и сооружений. Учеб. Для вузов. – М.: Высшая школа, 2001.
3. Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона. -М.: Стройиздат, 1990.
4. Афанасьев А.А., Данилов Н.Н. и др. Технология строительных процессов. Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 1997, 2000.
5. Полтавцев СИ. Монолитное домостроение.— М.: Стройиздат, 1993.

Нормативный

- СНиП 2-01-83*. Основания зданий и сооружений. - М. Стройиздат, 1996;
СНиП 2-03-01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. - М. Стройиздат, 1985;
СНиП 3-16-80 Правила производства и приемки работ. Гл. бетонные и железобетонные конструкции сборные. М. Стройиздат, 1981;
СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.— М.: Стройиздат, 1988.
СНиП 10-01—94. Система нормативных документов в строительстве. Основные положения. М.: Стройиздат, 1994.

Оглавление

1. Введение;
2. Основные положения ТВЗС;
3. Технология работ подготовительного периода возведения зданий и сооружений;
4. Методы возведения одноэтажных промышленных зданий и монтажные механизмы
5. Монтаж одноэтажных промышленных зданий с металлическим каркасом;
6. Монтаж многоэтажных промышленных зданий;
7. Монтаж крупнопанельных зданий;
8. Монтаж объемно - блочных зданий;
9. Возведение зданий методом подъема перекрытий;
10. Технология возведения большепролетных зданий;
11. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона;
12. Технология возведения надземных инженерных сооружений;
13. Технология реконструкции зданий и сооружений;
14. Инженерно – геодезическое обеспечение геометрических параметров зданий и качества работ;
15. Особенности технологии возведения зданий и сооружений в экстремальных природно – климатических условиях.