Содержание

Лекция 1 Введение 4

1. 1 Цели и задачи изучаемой дисциплины. 4

1.2 Основные этапы и направления строительной техники в Республике Беларусь. 4

1.3Особенности строительства зданий и сооружений из монолитного бетона и железобетона, крупнопанельного домостроения и с применением мелкоштучных материалов. 7

Лекция 2 Инженерная подготовка строительного производства 11

2.1 Материальная и информационная подготовка строительного производства. 11

2.2 Организационно-технологическая документация в составе информационной подготовки строительного производства. 13

Лекция 3. Подготовка строительной площадки к строительству 17

3.1 Внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы. Состав внутриплощадочных подготовительных работ, организационно-технологические и технические решения по их реализации. 17

Лекция 4. Технология прокладки внутриплощадочных инженерных сетей 19

4.1. Открытый и закрытый способы прокладки инженерных сетей. Материалы, конструкции и изделия, применяемые для прокладки инженерных сетей. 19

4.2. Разбивка трасс прокладываемых инженерных сетей. Технология производства земляных работ и их геодезическое обеспечение. Машины и механизмы для производства земляных работ. Структура земляных работ и способы их выполнения. 23

4.3 Прокладка внутриплощадочных сетей водопровода, канализации, теплоснабжения и газоснабжения. Организационно-технологические модели прокладки внутриплощадочных сетей 29

4.4 Устройство внеплощадочных и внутриплощадочных дорог, прокладка сетей электроснабжения и слаботочных сетей. 36

Лекция 5. Работы основного периода возведения зданий и сооружений 39

5.1 Периоды и стадии возведения зданий и сооружений. Поточные методы возведения зданий и сооружений. 39

Лекция 6. Технология возведения жилых и общественных зданий 47

6.1. Объемно-планировочные и конструктивные решения жилых и общественных зданий. Конструктивные решения стен, перекрытий и покрытий, кровли, полов, оконных и дверных заполнений. Требования, предъявляемые к ним 47

6.2. Возведение зданий и сооружений с применением мелкоштучных материалов. Особенности выполнения строительно-монтажных и специальных видов работ, увязка их во времени и пространстве. Организационно-технологическая модель возведения жилых и общественных зданий с применением мелкоштучных материалов. 52

6.3. Возведение жилых и общественных зданий из монолитного бетона и железобетона. Организация строительной площадки. Опалубочные системы и особенности их применения. Технология выполнения опалубочных, арматурных и бетонных работ. Организационно-технологическая модель возведения жилых и общественных зданий из монолитного бетона и железобетона. 61

6.4. Возведение крупнопанельных и крупноблочных жилых и общественных зданий. Конструктивные решения. Технология монтажа строительных конструкций. Особенности устройства внутренних инженерных систем. Организационно-технологическая модель возведения зданий. 71

Тема 7. Возведение зданий и сооружений агропромышленного комплекса 83

7.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения сельскохозяйственных зданий, их классификация и назначение. Возведение зданий и сооружений стоечно-балочной, стоечно-ферменной и рамной схемы. 83

Тема 8. Возведение производственных одноэтажных и многоэтажных зданий со стальным и железобетонным каркасами 88

8.1 Особенности организации строительной площадки и производства работ. Структура частных и специализированных потоков по возведению производственных зданий. Технология и организация производства работ. 88

Тема 9 - Возведение высотных сооружений объектов добывающей химической и технологической промышленности 97

9.1 Буровые (надземные) вышки, морские платформы, надшахтные здания (копры), многоярусные технологические этажерки, водонапорные башни, градирни, грануляционные башни, комплекс сооружений доменной печи. Технология и организация работ. 97

Лекция 1 Введение.

1.1 Цели и задачи изучаемой дисциплины.

1.2 Основные этапы и направления строительной техники в Республике Беларусь.

1.3 Особенности строительства зданий и сооружений из монолитного бетона и железобетона, крупнопанельного домостроения и с применением мелкоштучных материалов.

1.1 Цели и задачи изучаемой дисциплины

Технология строительного производства является прикладной научной дисциплиной, содержащей совокупность знаний в области техники, организации и экономики производственных процессов, осуществляемых на строительной площадке. Технологические методы непрерывно совершенствуются, следуя общему прогрессу науки и техники

Целью преподавания дисциплины **«Спецкурс по строительному производству»** является обучение студентов теоретическим основам организационно-технологического проектирования и практической реализации строительных работ и процессов при возведении зданий и сооружений, инженерных сетей и коммуникаций.

Студент, изучивший дисциплину ***должен знать:***

-нормативные требования по реализации строительных процессов и работ при проектировании, возведении зданий и сооружений

Студент, изучивший дисциплину ***должен уметь:***

-осуществлять вариантное проектирование методов возведения зданий и сооружений;

-разрабатывать организационно-технологические решения на возведение различных по объемно-планировочным и строительно-конструктивным решениям зданий и сооружений, прокладку инженерных сетей.

Строители не должны забывать, что результатом их труда являются объекты долгосрочного пользования. Поэтому следует обеспечить на длительный срок эксплуатации зданий или сооружений необходимый ресурс долговечности с минимальными ремонтами и возможностью в дальнейшем реконструкции в процессе совершенствования производства и улучшения бытовых требований.

1.2 Основные этапы и направления строительной техники в Республике Беларусь

В создании материально-технической базы РБ капитальному строительству принадлежит ведущая роль. Развитие всех отраслей народного хозяйства, увеличение жилищного фонда и культурно-бытовых учреждений зависит от объемов выполняемых строительно-монтажных работ. Поэтому вопросы капитального строительства в нашей стране всегда были и остаются в центре внимания. Современная технология строительного производства основана на выполнении строительных процессов с помощью машин и механизмов. Вытеснение ручного труда — важнейшая задача отрасли. Она может быть решена в результате:

-внедрения более совершенных машин и улучшения степени их использования;

-комплексной механизации строительных процессов;

-автоматизации строительных процессов

Основными направлениями технического прогресса в механизации строительных работ в настоящее время являются:

-повышение единичной мощности машин, предназначенных для выполнения больших объемов работ,

-повышение маневренности, надежности и долговечности машин,

-улучшение условий труда обслуживающего персонала,

-создание машин, приспособленных к работе в условиях низких температур (в районах Крайнего Севера).

В конструкциях машин все в большей степени внедряется гидравлический привод, как более совершенный и обеспечивающий более плавное регулирование скоростей и управление движениями рабочих органов машины^]

Пневмоколесный ход становится преобладающим для строительных машин, так как колесные машины более просты в обслуживании, обладают высокими скоростями передвижения, позволяющими легко маневрировать ими, особенно при выполнении работ на рассредоточенных объектах строительства.

В парке землеройных машин ожидается интенсивное развитие землеройно-транспортных машин (мощных бульдозеров и скреперов) как более экономичных по сравнению с одноковшовыми экскаваторами. Намечен выпуск бульдозеров мощностью 220, 330 и 500 л. с, скреперов емкостью ковша 25 м3 и выше, автогрейдеров мощностью 300 л. с.

На конец 1970 г. на вооружении у строительных организаций находилось: экскаваторов 86,7 тыс., бульдозеров 87 тыс., скреперов 24,3 тыс., кранов передвижных (автомобильных, пневмоколесных, башенных и др.) 103,4 тыс.

Наряду с техническими мероприятиями, обеспечивающими повышение уровня комплексной механизации строительных работ, осуществляется усовершенствование службы эксплуатации с целью улучшения использования и повышения производительности огромного парка машин в строительстве. Парк основных машин сосредоточивается в специализированных трестах и управлениях механизации, где обеспечивается необходимое техническое обслуживание и более высокое использование машин.

Наряду с-развитием производства строительной техники намечается увеличение выпуска оборудования, инвентаря и приспособлений для механизированного выполнения операций по техническому обслуживанию машин в процессе эксплуатации

Комплексная механизация и автоматизация строительных работ являются одними из главных направлений технического прогресса в строительстве, в решении задач по повышению производительности труда

-*Комплексная механизация* – это метод производства строительно-монтажных работ, когда все технологические операции определенного процесса (основные и вспомогательные) выполняются при помощи комплекта машин и средств малой механизации, увязанных между собой по технологическому назначению, техническому уровню и производительности, что обеспечивает заданный темп работ и оптимальные технико-экономические показатели. В каждом комплекте имеется одна или несколько ведущих машин, с помощью которых выпол-

няются основные технологические процессы и операции. По ведущей машине определяют производительность комплекта, его состав и организацию процесса в целом. Например, при комплексной механизации земляных работ, в процессе устройства котлована ведущей машиной, определяющей производительность комплекта, является экскаватор. По его производительности и другим параметрам выбирают комплектующие машины — автосамосвалы для отвозки грунта, бульдозеры для планировки дна котлована, бульдозеры и катки для работ на отвале грунта и др.

Виды, характеристики и число основных машин принимаются в проекте организации строительства (ПОС) и проектах производства работ (ППР), исходя из конструктивных и объемно-планировочных решений возводимых зданий и сооружений, объемов работ, темпов и условий производства работ с учетом имеющегося парка машин и принятого режима их работы на стройке.

В настоящее время от комплексной механизации отдельных видов работ переходят к комплексной механизации возведения объекта в целом (здания, сооружения) с помощью динамичной, изменяющейся во времени в зависимости от ряда факторов, системы машин, т. е. совокупности строительных машин, ручных машин, транспортных средств и вспомогательного оборудования, сформированной на основе технологических требований строительства с учетом перспектив его развития.

-*Основными показателями экономической эффективности механизации строительных процессов* являются себестоимость, трудоемкость и продолжительность работ. К дополнительным показателям относятся: затраты электроэнергии и топлива на единицу продукции; удельные показатели массы машин, их металлоемкости и мощности на часовую производительность; выработка машины или комплекта машин на одного рабочего; годовая производительность машины или комплекта машин; срок их службы. Дополнительные показатели используют при сравнении методов выполнения механизированных процессов.

Комплексная механизация обеспечивает существенное снижение стоимости строительно-монтажных работ и резкое повышение производительности труда.

-*Автоматизации строительных процессов*. При выборе машин для производства работ на объекте следует отдавать предпочтение машинам, оснащенным приборами автоматического управления и контроля, а также автоматическим и полуавтоматическим грузозахватным приспособлениям. Например, в строительных машинах используют автоматические ограничительные, предохранительные и учетные устройства, идет автоматизация и такой сложной цепи, как человек — рабочий орган машины — объект воздействия — привод машины. Так, например, работают автогрейдеры, снабженные системой «Профиль-2», обеспечивающей автоматическую стабилизацию положения отвала. В траншейных экскаваторах автоматизирован контроль направления и уклона дна траншеи, в скреперах и бульдозерах — управление процессом копания и т. п. Сложнее автоматизировать монтажно-укладочные процессы, осуществляемые непосредственно при возведении объекта. Однако и здесь находят применение башенные краны с радиопрограммным управлением, бетононасосы с гидроприводом и телеуправлением операцией по укладке бетонной смеси и другие устройства.

Также используется автоматизации предприятий строительной индустрии, например бетонных и растворных заводов, конвейерных линий на ДСК, применение *автоматизированных систем управления строительством (АСУС*), предназначенных для регулярного решения основных задач производственно-хозяйственной деятельности строительных организаций.

На домостроительных комбинатах работают автоматизированные диспетчерские. Они обеспечивают контроль и обработку информации, регулируют изготовление деталей, транспортные и другие операции, подачу деталей на монтажные участки.

1.3 Особенности строительства зданий и сооружений из монолитного бетона и железобетона, крупнопанельного домостроения и с применением мелкоштучных материалов.

По технологии строительства здания разделяются

- Сборные здания — возводимые из предварительно изготовленных на предприятии или строительной площадке элементов конструкций.
- Сборно-монолитные — возводимые из сборных элементов и монолитного бетона, укладываемого непосредственно в конструкции здания.
- Монолитные — с основными конструкциями (перекрытиями, стенами, элементами каркаса) из монолитного бетона.
- Из мелкоштучных элементов (кирпича, керамических и бетонных блоков и др.), укладываемых вручную или строительными работами.

Монолитное строительство - строительство монолитных зданий и сооружений одно из популярных видов строительных работ. В основе технологии процесса монолитного строительства лежит технология создания железобетонных участков здания как единой железобетонной конструкции, изготавливаемой прямо на объекте.

Для этого осуществляется приготовление и доставка бетона на объект, подготовка опалубки и устройства армирования. Укладка бетона позволяет возводить любые конструктивные элементы. При этом создание нужного бетонного узла упрощается и ускоряется, поскольку он производится непосредственно на строительной площадке.

Например, при возведении монолитного дома применяется методика единой опалубки для целого этажа. Это обеспечивает правильное ориентирование поверхностей, что снижает затраты на выравнивание и подготовку к отделочным работам. Технология монолита применяется в жилищном и промышленном строительстве, особенно при возведении высотных монолитных зданий.

К преимуществам монолитного строительства можно отнести:

- достаточно **высокая скорость возведения** монолитных зданий и сооружений;
- **высокая прочность и жесткость** монолитных конструкций;
- **высокая влагостойкость**;
- **долговечность**;
- **повышенная теплоизоляция и звукоизоляция** по отношению к крупнопанельному строительству;

- **надежность**, в результате перераспределения нагрузки всей конструкции;
- возможность создания сооружений и **конструкций сложной формы**;
- **возможность перепланировок** без риска нарушения несущих конструкций;
- **экономия** при подготовке к отделочным работам;
- монолитные здания **легче кирпичных** на 15-20%. Существенно уменьшается толщина стен и перекрытий. За счет облегчения веса конструкций уменьшается материалоемкость фундаментов, соответственно удешевляется устройство фундаментов;
- **срок эксплуатации** домов, построенных по монолитной технологии - не менее 200 лет;
- **стоимость** дома при монолитных работах **намного ниже**, чем при использовании кирпичной кладки или возведении панелей. Это обеспечивается за счет меньшего количества расходов на строительные материалы, а так же отсутствием необходимости в применении тяжелой техники.

Современные технологии строительства с применением сборного крупнопанельного железобетона

В Западной Европе в 70-80-е годы была разработана технология, которая разделяет запроектированные без учета заводского изготовления (например, в монолитном бетоне) конструкции на сборные элементы, чтобы производить их в заводских условиях и на месте строительства выполнять только монтаж. Подобные технологии подразумевают гибкое производство и компьютерные системы проектирования изделий под индивидуальный проект. Это могут быть так называемые „Сборно-монолитные элементы с доливкой монолитного бетона на стройплощадке“, иначе "Несъемная железобетонная опалубка", - такие элементы после их монтажа и доливки монолитного бетона рассматриваются статически равнозначными конструкциям, которые были произведены как монолитные. Помимо этого типа применяются также массивные (полнотелые, либо с утеплителем) сборные железобетонные панели, а также пустотные плиты перекрытий. Несмотря на различия, во всех этих случаях говорят о сборных элементах.

Практически любая конструкция, которая может быть сооружена из монолитного бетона, может создаваться и с помощью этой технологии. Свойственные сборной технологии ранее недостатки, - неточности в производстве, за счет этого щели и низкая тепло- и звукоизоляция, - с применением прецизионных технологий и компьютерного управления отходят в небытие. Оппонентами часто приводился другой, эстетический недостаток сборных элементов, - что при этом архитектура оказывается привязанной к конкретной серии и сетке колонн. При гибкой автоматизированной технологии производства СЖБ производиться могут не только типовые или похожие стандартные элементы, на сборные элементы может разделяться и воспроизводиться любая геометрия здания. Главная область применения – строительство жилых и общественных сооружений, появляются эстетически красивые здания. Все больше и больше они используются и в индустриальном строительстве. За счет доливки бетона на объекте прочность сборно-монолитной конструкции эквивалентна монолитной конструкции, и технология с успехом применяется и для многоэтажных зданий.

Изготовление нестандартных конструктивных изделий, - в частности, сборного каркаса, под управлением современных компьютерных систем может выполняться под индивидуальную архитектуру.

Основные преимущества технологии СЖБ:

-Строительство из сборного железобетона благодаря переносу части производства в заводские условия не зависит от ситуации на строительной площадке. Оно происходит обычно в крытых отапливаемых цехах и не зависит от погодных условий;

-Производство сборных элементов может происходить в других циклах, нежели на строительной площадке. При этом можно работать про запас и поставлять на строительную площадку элементы в темпе монтажа

-Применяемая производственная техника дает высокую размерную точность. При этом по сравнению со стандартной практикой могут уменьшаться заданные защитные слои бетона. Может более точно размещаться и оптимизироваться арматура

-Готовое здание строится с более высокой точностью

-Благодаря возможности индивидуального армирования плит по результатам расчета конструкции, необходимая по расчету арматура может полностью встраиваться в бетонные элементы. Происходит сокращение работ по армированию на строительной площадке

-Перевозка полуготовых сборных блоков к строительной площадке не требует спецтранспорта. Производственная ширина находится в допустимых пределах, вес сборного перекрытия составляет примерно 125 кг/м2, для двойных стен примерно 250 кг/м2

-Технология сборных элементов может заменить каркасный метод строительства. Преимуществом являются ровные поверхности стен и перекрытий, так как в большинстве случаев отсутствуют видимые прогоны, либо они могут быть размещены в сборном элементе

-Полуготовые сборные элементы заменяют опалубку на строительной площадке, так как они сами служат опалубкой для доливаемого монолитного бетона

-Поверхность элементов гладкая благодаря производству на стальных поддонах. Отсутствуют работы по оштукатуриванию, часто бетонная поверхность используется как основа для малярных работ без сплошной шпаклевки.

Если конструкция уже запроектирована в монолитном бетоне, специалист может проверить и при необходимости произвести переработку конструкторской части проекта, чтобы строить с использованием сборного железобетона. При использовании сборно-монолитных технологий эта переработка сводится к минимуму. Например, она может касаться только областей с колоннами, прогонами и т.д. Но и они могут интегрироваться в сборно-монолитный железобетон. Сегодня по сборной технологии могут производиться также перекрытия большой площади с колоннами, так называемые „плоские перекрытия“. Это действительно и для динамически нагруженных элементов. Если элементы армирования допущены к применению при динамических нагрузках, ничто не может помешать применению сборно-монолитного железобетона. Здания из полуготовых сборных элементов могут создаваться даже в регионах сейсмической активности. Соответствующий опыт уже имеется, особенно в Японии.

Максимальное преимущество имеют строительные фирмы, проектирующие сами и строящие «под ключ». Проектирование может производиться сразу в сборном железобетоне, при этом достигается максимальный эффект.

Преимущества строительства домов из кирпича

Современные строительные технологии, казалось бы, уже шагнули за грани возможного. Изобретаются все новые строительные материалы: надежные, прочные и одновременно легкие - разрабатываются актуальные технологии строительства, которые дают фору всем прежним. Но, в то же время, мы не забываем о тех материалах, которые веками использовались при строительстве. То, что было придумано задолго до нас, до сих пор не потеряло своей актуальности. По-прежнему человечество использует для возведения домов «старое доброе» дерево и прочный кирпич. Конечно, изменились технологии обработки древесных материалов, поменялся состав кирпича, но они до сих пор незаменимы в строительном мире.

Теплоизоляция кирпичных построек

Еще в советские времена кирпичное строительство приобрело серьезные масштабы. Но не стоит сравнивать кирпич того периода с современными материалами – разница будет слишком очевидна. Сейчас кирпич представляет собой очень легкое керамическое изделие, которое, несмотря на свой небольшой вес, обладает довольно высокой степенью прочности.

Еще одно неоспоримое преимущество кирпича, которое делает его использование в строительстве таким удобным, — это прекрасные теплоизоляционные свойства. Они возможны благодаря множеству отверстий на керамическом кирпиче. Чтобы оценить по достоинству теплоизоляционные свойства кирпича, можно сделать сравнение: если возвести кирпичную стену, толщина которой будет составлять 80 см, ее свойство теплосбережения будет соответствовать свойствам деревянной стены толщиной в два метра.

Прочность и долговечность кирпича

Безусловно, свойство надежно сохранять тепло в стенах дома можно считать одним из самых важных качеств кирпича, говорящих в пользу его активного использования в процессе строительства, как жилых домов, так и промышленных сооружений, офисных зданий. Однако не стоит забывать, что кирпич на протяжении многих столетий считается одним из самых прочных и долговечных строительных материалов. С годами использования кирпича, как основного при строительстве, технологии его изготовления совершенствовались. Сейчас можно с уверенностью говорить о том, что при соблюдении всех установленных норм производства кирпич, из которого будет построено здание, будет долговечным и прочным. Кирпичный дом устойчив к всевозможным погодным явлениям, ему не страшен ни дождь, ни сильный ветер, ни даже ураган.

По оценкам специалистов и согласно официальным данным ГОСТа, кирпичный дом вполне способен стоять без реставрации и без проведения реконструкционных работ на протяжении 100-150 лет.

Другие полезные свойства кирпича

Отдельно стоит сказать о том, что современный кирпич идеально соответствует нормам *пожаробезопасности*. Поскольку этот строительный материал не горит, *возможность возгорания кирпичного дома сведена к нулю*. Кроме того,

кирпич *не подвергается воздействию микроорганизмов*, в том числе грибков и плесени. Таким образом, кирпичная кладка не будет гнить, в то же время она вполне способна пропускать необходимое количество воздуха. При этом нужно помнить, что кирпич, *изготовленный из глины, абсолютно экологичен*: человек, живущий в кирпичном доме, находится в наиболее благоприятном для себя микроклимате.

Помимо всех вышеперечисленных свойств, стоит также отметить, что кирпичные стены *прекрасно поглощают шумы*. Если сравнивать шумоизоляцию кирпичных, деревянных и панельных домов, она определенно будет выше в первом случае. К преимуществам строительства из кирпича можно отнести и разнообразие конфигураций, архитектурных вариаций. Кирпич имеет довольно маленькие по сравнению с домами из бруса или панелей размеры, это позволяет придумывать различные строения, использовать кирпич при возведении самых неожиданных архитектурных форм.

И, наконец, не последнее слово остается *за вариантами расцветки кирпича*. Современная «кирпичная палитра» представлена всеми возможными цветовыми сочетаниями. Помимо привычной красной и белой расцветки кирпич строительный может быть выполнен и в другой цветовой гамме, все зависит от индивидуальных предпочтений каждого отдельного заказчика и возможностей того или иного производства.

Если говорить в целом, то множество преимуществ кирпича говорит о том, что его использование в строительстве будет актуальным на протяжении еще долгих лет.

Основные преимущества зданий из кирпича и мелкоштучных элементов:

Лекция 2 Инженерная подготовка строительного производства.

2.1 Материальная и информационная подготовка строительного производства.

2.2 Организационно-технологическая документация в составе информационной подготовки строительного производства.

2.1 Материальная и информационная подготовка строительного производства

В условиях возрастающей сложности и углубления специализации строительства, непрерывного совершенствования технологии, средств механизации, методов организации и управления особое значение приобретает своевременная и качественная инженерная подготовка производства. В строительстве промышленных предприятий, сооружений, жилых домов и объектов культурно-бытового назначения, как правило, участвуют десятки общестроительных и специализированных организаций, нередко имеющих разную ведомственную подчиненность. Это вызывает необходимость составления хорошо продуманного и взаимоувязанного плана их совместной деятельности. Поэтому согласно ТКП 45-1.03-161-2009 возведение новых, расширение и реконструкцию действующих объектов разрешается начинать только после тщательной организационно-технической подготовки, которая включает широкий круг вопросов по подготовке строительных площадок и строительных организаций к производству работ, в том числе мероприятия и

документы, обеспечивающие рациональное развитие и использование мощностей организаций, планомернее выполнение строительно-монтажных работ на объектах с целью их своевременного ввода в эксплуатацию, организацию комплектации строек всеми необходимыми ресурсами в соответствии с технологической последовательностью и сроками работ.

Подготовка строительного производства – комплекс мероприятий организационного, технического, технологического, планово-экономического и информационного характера. Данные вопросы решаются заказчиком, генподрядчиком и субподрядчиком, а также генпроектировщиком.

По характеру выполнения работ выделяют 2 вида подготовки строительного производства:

1). Информационная – ПСД, нормы, инструкции, проектирование объектов, разработка ПОС и ППР,

2). Материальная – организация работы исполнителей, производственной базы строительных машин, подготовка оборудования, инструмента, конструкций, материалов.

Объем и содержание подготовительных мероприятий зависит от условий строительства и масштабов строящихся объектов.

Подготовка строительного производства состоит из 3-х этапов:

1-й этап – организационная подготовка.

Работы по общей подготовке строительного производства выполняют в основном различные службы заказчика и генподрядной проектной организации с привлечением работников генподрядной строительной организации.

Подготовка строительного производства должна обеспечивать планомерное развертывание строительно-монтажных работ и взаимоувязанную деятельность всех участников строительства объекта.

Общая организационно-техническая подготовка должна выполняться в соответствии с Правилами заключения и исполнения договоров (контрактов) строительного подряда и включать в том числе:

-обеспечение стройки проектной документацией;

- отвод в натуре земельного участка для строительства;

- оформление финансирования строительства;

- заключение договоров (контрактов) подряда и субподряда на строительство;

- оформление разрешений и допусков на производство работ;

- решение вопросов о переселении лиц и организаций, размещенных в подлежащих сносу зданиях;

- обеспечение строительства подъездными путями, электро-, водо- и теплоснабжением, системой связи и помещениями бытового обслуживания строителей;

-организацию поставки на строительство оборудования, конструкций, материалов и изделий.

2-й этап – техническая подготовка.

Решаются вопросы организации и строительства материально-технической базы, обеспечение строителей временной жилой площадью, устройство подъездных путей, прокладка инженерных коммуникаций. Комплекс мероприятий отражается на ситуационном плане, входящем в ПОС.

Внутриплощадочная техническая подготовка включает: расчистку территории, снос ненужных строений, водопонижение, вертикальную планировку, водоотведение, прокладка временных инженерных сетей, ограждение и освещение площадки, создание складского хозяйства, создание опорной геодезической сетки, возведение временных сооружений.

Внеплощадочная техническая подготовка включает: устройство внешних подъездных путей, а также линий связи и электропередачи, водопровод. сетей, канализаций.

3-й этап – объектная и технологическая подготовка.

Объектная: осуществляется разбивка всех осей здания, выделяются разгрузочные площадки, монтируются башенные краны, + организация приобъектных складов.

Технологическая: подготовка строительных машин к работе, комплектуются материалы и полуфабрикаты, подготавливаться инвентарь и приспособления, формируются бригады и звенья.

2.2 Организационно-технологическая документация в составе информационной подготовки строительного производства.

Проектно-сметная документация (ПСД), необходимая для начала строительства, передаваемая заказчиком генподрядчику, включает согласованный и утвержденный проект и сводную смету к нему при двух- стадийном проектировании или утвержденные РД и сметы. В числе проектных документов передается согласованный стройгенплан, служащий основанием для получения ордеров-разрешений на производство земляных работ. Разрешение органа Госстройнадзора на производство работ подготовительного периода оформляется совместно заказчиком и подрядчиком.

Рабочая документация (РД) вместе со сметной документацией должны передаваться подрядчику. Строительная организация на основе ПОС, используя рабочую документацию, разрабатывает ППР на предстоящие объемы работ, в первую очередь на подготовительный период. Плановое начало в строительстве объектов госзаказа находит свое отражение в требовании представления утвержденного титульного списка.

Титульные списки (ТС) — это перечни объектов строительства госзаказа, составленные заказчиками и утвержденные госорганом в установленном порядке (обязательны для государственных предприятий и организаций). В них указывают место строительства, время его начала и окончания, объем капитальных вложений на планируемый год, размер и сроки ввода в действие мощностей и основных фондов. В ТС включают лишь объекты, обеспеченные утвержденной проектно-сметной документацией. ТС является основным и неизменным документом на весь период строительства как для планирования, так и для финансирования строительства, предоставления кредитов и выделения ресурсов. При их составлении учитывают необходимость концентрации денежных средств на сдаточных объектах, а по вновь начинаемым и переходящим стройкам - обеспечение средств в размере не менее установленных нормами продолжительности строительства. ТС составляют на весь период строительства, а внутрипостроечный (годовой ТС) - на планируемый год.

В промышленном строительстве существует понятие пускового комплекса - совокупности объектов, агрегатов, механизмов, а также коммуникаций, обеспечивающих возможность ввода в эксплуатацию части строящихся производственных мощностей, в том числе жилья и объектов коммунально-бытового обслуживания. Состав и стоимость пускового комплекса определяются заказчиком и согласовываются с проектной организацией и генподрядчиком.

В жилищно-гражданском строительстве применяется аналогичное промышленному пусковому комплексу понятие - градостроительный комплекс - часть строящегося жилого микрорайона, в который входят, помимо жилых, здания торговли, бытового обслуживания и территория с необходимым инженерным оборудованием и благоустройством. Порядок проектирования и строительства таких комплексов регламентируется Положением о градостроительном комплексе. Очередность строительства комплексов в микрорайоне определяется целью в самые сжатые сроки обеспечить в полном объеме культурно- бытовое обслуживание населения в сданных в эксплуатацию домах. В первый комплекс микрорайона включают детские ясли и сады, культурно- бытовые объекты повседневного спроса и, при необходимости, школьное здание.

При планировании комплексов учитывается требование определенной архитектурной завершенности застройки. Как правило, объем комплекса формируется из расчета ввода его в эксплуатацию в течение одного года.

Правилами о подрядных договорах в строительстве установлены следующие виды договоров.

Генеральный подрядный договор заключается с генеральным подрядчиком на весь объем строительства.

Годовой подрядный договор сроком на один календарный - год составляется на выполнение работ по отдельным объектам.

Подрядный договор на подготовительные работы предусматривает выполнение обязательного комплекса подготовительных работ.

Субподрядный договор заключается между генеральной и субподрядной организациями на выполнение отдельных видов или комплекса работ.

Документация по организации строительства и производству работ включает проекты организации строительства новых, реконструкции и ремонта действующих объектов (разделы «Организация строительства» в составе обоснования инвестирования строительства, архитектурного проекта или утверждаемой части строительного проекта) и проекты производства работ, разрабатываемые на основе строительного проекта.

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

Проекты производства работ на строительство новых и реконструкцию зданий и сооружений разрабатываются генеральными подрядными строительно-монтажными организациями.

На отдельные виды общестроительных, монтажных и специальных строительных работ проекты производства работ разрабатываются организациями, выполняющими эти работы.

Проекты производства работ и в их составе технологические карты на строительство сложных и экспериментальных объектов, включая реконструкцию (модернизацию) объектов, должны разрабатываться специализированными проектно-технологическими организациями по заказам заказчиков объектов или проектных организаций. Финансирование этих затрат включается заказчиками объектов в стоимость проектно-изыскательских работ.

Отнесение объектов к сложным и экспериментальным должно осуществляться проектной организацией по согласованию с заказчиком и генеральным подрядчиком (если он определен). В случае разногласий окончательное решение принимает РУП **«Главгосстройэкспертиза»** Госстандарта Республики Беларусь.

Проекты организации строительства и проекты производства работ при строительстве в сложных геологических условиях, а также при возведении сложных зданий и сооружений должны предусматривать специальные меры по обеспечению прочности и устойчивости возводимых и существующих зданий, сооружений и конструкций.

На возведение сложных и экспериментальных объектов должны разрабатываться программы необходимых исследований, испытаний и режимных наблюдений, включая методы технического контроля и организацию станций, полигонов, измерительных постов и другие меры, обеспечивающие надежное проведение строительных работ и последующую эксплуатацию зданий и сооружений.

В проекте организации строительства, при необходимости, должны быть отражены вопросы опережающего развития производственной базы строительной организации и строительства объектов жилищного и социально-бытового назначения и коммунального хозяйства, необходимых для нужд строительства данного объекта.

Для строительства зданий и сооружений со сложными конструкциями и методами производства работ проектные организации в составе ***проектной документации*** (строительного проекта),) должны разрабатывать **рабочие чертежи** на специальные вспомогательные сооружения, приспособления, устройства и установки, к которым относятся:

- оснастка и приспособления, устройства и установки для транспортирования, монтажа, демонтажа (подъема, надвижки, сборки, разборки) уникального оборудования, негабаритных и тяжеловесных технологических, строительных и строительно-технологических блоков;

- специальная опалубка сводов-оболочек, несъемная и скользящая опалубки, **а также индивидуальная опалубка нетиповых монолитных конструкций;**

- устройства для обеспечения работ по искусственному понижению уровня грунтовых вод, искусственному замораживанию грунтов и закреплению их, в том числе, способами цементации, глинизации, силикатизации, смолизации и термического закрепления;

- шпунтовые ограждения котлованов и траншей;

- устройства для укрупнительной сборки конструкций и крупноблочного монтажа оборудования;

- оснастка и специальные устройства для возведения подземных сооружений способом «стена в грунте», прокладки трубопроводов закрытым методом (продавливание грунта, прокол и т.д.), возведения сооружений глубокого заложения на сваях-оболочках и с применением опускных колодцев, а также свайных фундаментов при наличии просадочных грунтов;

- оснастка и специальные устройства, приспособления для бестраншейной прокладки подземных коммуникаций методом микротоннелирования, горизонтально-направленного бурения, разрушения коммуникаций с одновременным их восстановлением и др.;

- защитно-предохранительные устройства при выполнении буровзрывных работ вблизи существующих зданий и сооружений;

- вспомогательные устройства, необходимые при передвижке (демонтаже) оборудования и надстройке зданий с производством работ в стесненных условиях, а также в случае реконструкции действующих предприятий, зданий, сооружений;

- нетиповые вспомогательные устройства, приспособления, средства подмащивания при выполнении работ при строительстве объектов, а также реставрации культовых и других зданий и сооружений, имеющих культурно-историческую ценность.

Кроме того, при реконструкции и капитальном ремонте зданий со сложными конструктивными решениями и условиями производства работ, выполняемых с применением специальных вспомогательных приспособлений, проектными организациями должны быть разработаны рабочие чертежи:

-конструкций лесов, возводимых для разборки сводов, труб и т.п.;

-устройств для осушения стен методом зарядной компенсации;

-устройств для вывешивания конструкций при перекладке наружных стен и выполнении монтажных проемов – для защиты примыкающих зданий;

- приспособлений, обеспечивающих устойчивость свободно стоящих стен;

-сложных нетиповых временных сооружений и сетей (водоснабжения, теплоснабжения, канализации, энергоснабжения, временных опор контактной или осветительной сети и т.п.).

Для разработки указанной документации генеральной проектной организацией, как правило, привлекаются специализированные проектные, проектно-конструкторские и проектно-технологические организации, имеющие соответствующую лицензию.

В случаях существенных изменений решений строительного проекта по сравнению с принятыми решениями на стадии разработки обоснования инвестирования строительства или архитектурного проекта и увеличением в связи с этим сметной стоимости объекта в проект организации строительства и сметную документацию должны вноситься соответствующие изменения с повторным проведением экспертизы строительного проекта при строительстве сложных и экспериментальных объектов.

В проекте организации строительства при разработке методов и последовательности выполнения работ должны приводиться ссылки на типовые технологи-

ческие карты, отвечающие требованиям действующих технических нормативных правовых актов

При отсутствии типовых технологических решений (применение новых конструктивных решений, реставрации объекта, возведении культовых зданий и сооружений и т.п.) в проекте организации строительства должны быть детально разработаны методы выполнения работ.

Разработка технологических карт должна выполняться в составе проектов производства работ в соответствии с действующими техническими нормативными правовыми актами.

Ведомости объемов основных строительных, монтажных и специальных строительных работ по отдельным зданиям и сооружениям (ведомости объемов и стоимости работ), а также ведомости потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании по отдельным зданиям и сооружениям (ведомости ресурсов) разрабатывают в составе сметной документации.

При определении продолжительности строительства объектов и производства строительно-монтажных работ в календарных планах и графиках проектов организации строительства, проектов производства работ следует исходить из не менее, чем двухсменной работы на объекте строительных подразделений с применением строительных механизмов.

Лекция 3. Подготовка строительной площадки к строительству.

3.1 Внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы. Состав внутриплощадочных подготовительных работ, организационно-технологические и технические решения по их реализации.

3.1 Внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы. Состав внутриплощадочных подготовительных работ, организационно-технологические и технические решения по их реализации.

Подготовка к строительству каждого объекта должна предусматривать изучение инженерно-техническим персоналом проектной документации (включая документацию по результатам технического обследования зданий и сооружений при реконструкции объекта), детальное ознакомление с условиями строительства, разработку проектов производства работ на внеплощадочные и внутриплощадочные подготовительные работы, возведение зданий, сооружений и их частей, а также выполнение работ подготовительного периода с учетом природоохранных требований и требований по безопасности труда.

Внеплощадочные подготовительные работы должны включать, при необходимости, строительство подъездных путей и причалов, линий электропередач с трансформаторными подстанциями, сетей водоснабжения с водозаборными сооружениями, канализационных коллекторов с очистными сооружениями, жилых зданий для строителей при вахтовом методе, а также сооружений и устройств связи для управления строительством.

Внутриплощадочные подготовительные работы должны предусматривать:

1) сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические разбивочные работы для прокладки инженерных сетей, дорог и возведения зданий и сооружений,

2) освобождение строительной площадки для производства строительно-монтажных работ (расчистка территории, снос строений и др.),

3) планировку территории,

4) искусственное понижение (в необходимых случаях) уровня грунтовых вод,

5) перекладку существующих и прокладку новых инженерных сетей,

6) устройство постоянных и временных дорог,

7) устройство инвентарных временных ограждений строительной площадки с организацией в необходимых случаях контрольно-пропускного режима,

8)размещение мобильных (инвентарных) зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного, бытового назначения,

9) устройство складских площадок и помещений для материалов, конструкций и оборудования,

10) организацию связи для оперативно-диспетчерского управления производством работ,

11) обеспечение строительной площадки водоснабжением и противопожарным инвентарем, освещением и сигнализацией.

В подготовительный период должны быть возведены постоянные здания и сооружения, используемые для нужд строительства, или приспособлены для этих целей существующие.

Строительство временных неинвентарных зданий и сооружений допускается только в виде исключения при соответствующем обосновании в проектной документации.

Устройство временных внеплощадочных и внутриплощадочных дорог допускается только в случаях невозможности использования для нужд строительства постоянных существующих и запроектированных дорог. Конструкция всех дорог, используемых в качестве временных, должна обеспечивать движение строительной техники и перевозку максимальных по массе и габаритам строительных грузов.

Обеспечение строительства водой, теплом, сжатым воздухом и электроэнергией, как правило, должно осуществляться от действующих систем, сетей и установок с использованием для нужд строительства запроектированных постоянных инженерных сетей и сооружений.

Подготовка к строительству сложных и экспериментальных объектов должна:

1) включать работы по организации режимных наблюдений (сейсмометрических, гидрогеологических, гидрологических, геохимических, геодезических, маркшейдерских, метрологических, тензометрических и др.) по специальным программам,

2) создание (при необходимости) испытательных полигонов, метеорологических пунктов и измерительных станций.

Программы исследовательских работ, испытаний конструкций и элементов сооружений и режимных наблюдений при параллельном проектировании и строительстве объекта должны разрабатываться заказчиком и генеральной проектной организацией одновременно с разработкой проектов организации строительства и проектов производства работ.

При подготовке к производству строительно-монтажных работ должно быть выполнено следующее:

- получена лицензия на выполнение лицензируемых строительно-монтажных работ;
- аттестованы специалисты, отвечающие за производство строительно-монтажных работ (главный инженер, прораб и др.);
- получена и проверена в установленном порядке проектная документация;
- разработаны проекты производства работ, переданы заказчику и приняты подрядной организацией закрепленные на местности знаки планово-высотных пунктов разбивочной сети строительной площадки и знаки вынесенных в натуру главных или основных (габаритных) осей зданий и сооружений;
- разработаны и осуществлены мероприятия по организации труда и обеспечению строительных бригад технологическими картами;
- организовано инструментальное хозяйство для обеспечения бригад необходимыми средствами малой механизации, инструментом, средствами измерений и контроля, средствами подмащивания, ограждениями и монтажной оснасткой в составе и количестве, предусмотренными нормокомплектами;
- оборудованы площадки и стенды укрупнительной сборки конструкций;
- создан необходимый запас строительных конструкций, изделий и материалов;
- поставлены или перебазированы на рабочие места строительные машины и передвижные (мобильные) механизированные установки;
- разработаны мероприятия по снижению энерго- и материалоемкости производства, уменьшению отходов, потерь сырья и материалов при производстве работ, хранении и транспортировке.

Лекция 4. Технология прокладки внутриплощадочных инженерных сетей.

4.1. Открытый и закрытый способы прокладки инженерных сетей. Материалы, конструкции и изделия, применяемые для прокладки инженерных сетей.

4.2. Разбивка трасс прокладываемых инженерных сетей. Технология производства земляных работ и их геодезическое обеспечение. Машины и механизмы для производства земляных работ. Структура земляных работ и способы их выполнения.

4.3 Прокладка внутриплощадочных сетей водопровода, канализации, теплоснабжения и газоснабжения. Организационно-технологические модели прокладки внутриплощадочных сетей

4.4 Устройство внеплощадочных и внутриплощадочных дорог, прокладка сетей электроснабжения и слаботочных сетей.

4.1. Открытый и закрытый способы прокладки инженерных сетей. Материалы, конструкции и изделия, применяемые для прокладки инженерных сетей.

В настоящее время к инженерным сетям относят :

- сети водопровода и канализации;
- тепловые сети;

- сети газопроводов;
- сети нефтепроводов и т. п.

Эту группу инженерных сетей можно отнести к трубопроводному транспорту.

Ко второй группе инженерных сетей можно отнести:

- электрические сети;
- телефонные сети;
- радиосети;
- сети КИП и А и др.

Различают *отрытую, скрытую* и *закрытую* прокладку труб.

Открытым способом трубы прокладываются по существующим или специально возведенным строительным конструкциям (стенам, опорам, эстакадам или в проходных и полупроходных каналах и галереях). Доступ для осмотра труб в процессе производства работ и эксплуатации свободен.

Скрытая прокладка – это укладка труб в траншеях и непроходных каналах (в грунте или в строительных конструкциях зданий: стенах, подполье и т.д.). Доступ к трубам возможен во время эксплуатации только после вскрытия соответствующих конструкций.

В обычных условиях для прокладки трубопроводов отрывают траншею, по дну которой укладывают трубу, после чего траншею засыпают.

Иногда такая технология оказывается неприемлемой, например при пересечении трассой трубопровода транспортной магистрали с интенсивным движением, которое невозможно прервать даже на относительно короткий срок. В этих случаях приходится прибегать к *бестраншейным*, так называемым *закрытым методам работ*:

-проколу,
-продавливанию,
-горизонтальному бурению,
-пневмопробивке,
- щитовой проходке.

Способ прокола основан на образовании отверстий за счет радиального уплотнения грунта при вдавливании в него трубы с коническим наконечником. Для вдавливания используют гидравлический домкрат. В котловане укладывают звено трубы с наконечником и после выверки домкратом вдавливают ее в грунт на длину хода штока, а затем после возвращения штока в начальное положение вводят на их мести нажимной патрубок (шомпол) и процессы повторяют. По окончании вдавливания первого звена трубы на полную длину шомпол убирают, а в котлован опускают следующее звено, которое стыкуют с уже вдавленным в грунт звеном, и сваривают их. Для сварки в котловане должен быть предусмотрен приямок около передней стенки котлована. Затем вдавливают наваренное звено и циклы повторяют до выполнения прокола на требуемую глубину.

Этим способом в хорошо сжимаемых грунтах получают отверстия диаметром до 500 мм. В малосжимаемых грунтах (песок, супесь) для обеспечения устойчивости стенок дополнительно к горизонтальному усилию необходимо применять поперечное и вибрационное воздействие, что позволяет получать отверстия диаметром до 300 мм.

Способ продавливания применяют для прокладки труб большого Диаметра (до 1400 мм). Основан он на последовательном вдавливании в грунт звеньев труб со сваркой, разработкой грунта внутри трубы и удалением его через прокладываемую трубу с помощью шнековой установки гидромеханическим методом путем размыва грунта внутри трубы струей воды и последующей откачки пульпы насосом (в легкоразмываемых грунтах) или желонками с наращиванием рукоятки.

Трубы часто служат футлярами для размещения в них основных трубопроводов. Для ***горизонтального бурения*** конец трубы имеет режущую коронку увеличенного диаметра, трубу приводят во вращение от двигателя, установленного на бровке котлована. Поступательное движение трубы обеспечивает реечный домкрат с упором в заднюю стенку «котлована». Грунт, заполняющий трубу, можно удалять, как при способе продавливания.

Пневматическую пробивку ведут с помощью специального проходческого снаряда виброударного действия — пневмопробойника, представляющего собой самодвижущуюся пневматическую машину, корпус которой является рабочим органом, образующим скважину. Ударник под действием сжатого воздуха совершает возвратно-поступательные движения и наносит удары по переднему внутреннему торцу корпуса, забивая его в грунт. Пневмопробойник позволяет проходить скважины длиной до 50 м для трубопроводов диаметром до 300 мм. Имеются конструкции реверсивных пневмопробойников, которые могут выходить из пробитой скважины обратным ходом.

При *щитовой проходке* разработку грунта и устройство стенок туннеля ведут под защитой цилиндрической оболочки—щита, представляющего собой кольцевую, открытую с обоих концов конструкцию, внутренний диаметр которой равняется наружному диаметру сооружаемого туннеля. Спереди щит имеет в верхней части козырек-выступ, служащий для защиты рабочих от возможных обвалов грунта. Продвижение щита сопровождается врезание его режущего края в грунт и происходит под действием гидравлических домкратов, расположенных по всему периметру щита и упирающихся с одной стороны в выступ режущего края, а с другой — в край обделки туннеля.

Обделку собирают из отдельных сегментных блоков — тюбингов, устанавливаемых на место с помощью специального механизма—эректора. Блоки соединяют болтами. Грунт в зоне головной части щита, окаймленной ее режущим краем, разрабатывают в зависимости от рода грунта с помощью ручных машин — отбойных молотков или вручную, а скальный грунт — буровзрывным способом.

Разработанный грунт удаляют на вагонетках или ленточным конвейером к устью туннеля. Туннели большой длины обычно разбивают на отдельные участки, на стыке которых устанавливают вертикальные шахты, через них удаляют разрабатываемый грунт и доставляют материалы. Домкраты, подвигающие щит, должны иметь ход штока, равный ширине тюбинга. По мере окончания монтажа очередного тюбингового кольца домкраты переставляют. При продвижении щита вперед снаружи тюбинговой обделки образуется полость за счет обоймы щита. В эту полость нагнетают цементно-песчаный раствор или пресс-бетонную массу; при схватывании раствора происходит дополнительное замоноличивание стенок туннеля и упрочнение окружающего грунта.

Глубина укладки труб любым способом зависит от гидрогеологических условий, рельефа местности, проектных уклонов, назначения трубопроводов, глубины промерзания грунтов, динамических нагрузок (при прокладке труб под дорогами). Она устанавливается проектом обычно в пределах от 0,6...0,9 м (газопроводы) до 5 м и более (фекальная, промышленная канализация, водоводы).

Трубопроводы состоят из отдельных элементов – *труб, фасонных частей, компенсаторов и арматуры*. Компенсаторы и арматуру устанавливают в специальных сетевых сооружениях – нишах, колодцах. Каналы, галереи, компенсаторные ниши и колодцы сооружают из сборных железобетонных элементов, реже — из кирпича.Соединения труб должны быть прочными, плотными и надежными.

Трубопроводы устраивают из *металлических труб* (стальных и чугунных) и *неметаллических — асбестоцементных, керамических, стеклянных, железобетонных и пластмассовых* (винипластовых, полиэтиленовых, стеклопластиковых, фаолитовых и др.).

Стальные трубы применяют для устройства трубопроводов в условиях высоких рабочих давлений и температур транспортируемого продукта, при больших статических или динамических нагрузках, в просадочных, заболоченных и других слабых и насыщенных водой грунтах, а также на дне водоемов.

В районах Севера и Западной Сибири газ и нефтепродукты транспортируют по *многослойным стальным* трубам длиной 12 м каждая, диаметром 1420 мм и толщиной стенки до 20 мм, рассчитанным на рабочее давление до 12 МПа. *Чугунные и неметаллические* трубы применяют в менее сложных условиях эксплуатации и строительства и при невысоком рабочем давлении, а также для транспортирования агрессивных сред (стеклянные и пластмассовые трубы).

Длина выпускаемых труб — от 2 до 18 м (исключение составляют плоскосворачиваемые трубы, длина бухты которых достигает 100 м). В связи с этим строительство трубопроводов сопряжено с устройством большого количества стыков (от 60 до 500 на 1 км трубопровода), что затрудняет производство работ, замедляет и удорожает их. Поэтому трубы при укладке укрупняют в звенья, состоящие из двух-трех или большего числа одиночных труб. Это снижает трудоемкость монтажных работ в 2 -4 раза. Укрупнение производят на заготовительных заводах, в мастерских, на полевых полустационарных базах или непосредственно на трассе (у траншей или опор).

Способы крепления трубопроводов к опорным поверхностям различны. При открытой прокладке устраивают скользящие и неподвижные опоры, устанавливают подвески, крючья, хомуты и т. п. В траншеях (в сухих и плотных грунтах) трубы укладывают непосредственно на естественное основание, в более сложных гидрогеологических условиях (в том числе и на глубине более 4 м), а также при прокладке труб невысокой прочности (керамических, асбестоцементных и др.) устраивают искусственное основание.

Естественное основание планируют так, чтобы площадь опирания соответствовала центральному углу поперечного сечения трубы — 90°. Ширину дна траншеи принимают по ТНПА. Конструкция искусственных оснований (например, щебеночные и песчаные подушки, свайные опоры) зависит от грунтовых условий и вида труб.

На трубопроводы в зависимости от их назначения и вида прокладки наносят защитные покрытия: антикоррозионные, теплоизоляционные и т. д. Так, при открытой прокладке трубы окрашивают масляными красками, антикоррозионными лаками или другими составами. Трубы для транспортирования агрессивных сред защищают от коррозии изнутри, покрывая резиной (гуммирование), пластмассами, минеральными эмалями, цементным раствором. Укладывая

трубы в траншеи, на дно водоемов, болот, их защищают специальной антикоррозионной изоляцией, тип которой выбирают исходя из коррозионной активности грунтов.

Вид теплоизоляционного покрытия определяется температурой транспортируемой среды, условиями и видом прокладки труб.

Технология строительства трубопроводов зависит от их назначения, материала, диаметра, толщины стенок, длины трубных заготовок, наличия на трубах готовой изоляции и ее вида, а также от обеспеченности строительства монтажными элементами заводского изготовления и других условий.

4.2. Разбивка трасс прокладываемых инженерных сетей. Технология производства земляных работ и их геодезическое обеспечение. Машины и механизмы для производства земляных работ. Структура земляных работ и способы их выполнения.

Разбивка трассы трубопровода

Производство земляных работ разрешается только после выполнения геодезических разбивочных работ по выносу в натуру проекта и постановки соответствующих разбивочных знаков.

Заказчик обязан создать геодезическую разбивочную основу для строительства и передать строительно-монтажной организации техническую документацию на нее и закрепленные на трассе строительства пункты и знаки этой основы.

Геодезические работы при прокладке трасс инженерных сетей и подземных инженерных коммуникаций. Подготовка выноса в натуру трасс инженерных сетей и подземных инженерных коммуникаций

Для обеспечения геометрической точности прокладки инженерных сетей вдоль их трасс закрепляются пункты планового и высотного разбивочного обоснования и определяются их координаты с необходимой точностью Выносу в натуру подлежат: углы поворота трассы инженерных сетей, места подключения и присоединения инженерных сетей, колодцы, камеры, арматура, а для совмещенных прокладок — дополнительно ось основной инженерной сети. Обязательному обозначению подлежат места пересечения инженерных сетей с другими линейными сооружениями.

Для выноса трассы инженерной сети в натуру необходимы следующие данные:

— инженерно-топографический план с нанесенными на него проектной осью инженерной сети и плановыми и высотными пунктами геодезической основы строительства, притрассовой ситуации;

— координаты и отметки пунктов и реперов государственной или городской геодезической сети в районе трассы или притрассовой планово-высотной сети;

— плановые и высотные координаты точек начала и конца трассы, вершин углов ее поворота;

— длины прямых участков трассы;

— элементы криволинейных участков трассы.

На застроенной территории вынос инженерных сетей в плане может выполняться относительно существующих зданий, показанных на инженерно-топографическом плане.

При аналитической подготовке перенесение точек трассы в натуру рассчитываетсяи осуществляется способами: *полярным, линейных или створных засечек и перпендикуляров*.

Полярный способ применяется при разбивках на открытой местности с помощью электронного тахеометра или теодолита в комплекте с металлической рулеткой или лазерной рулеткой.

При выносе точек трассы, близко расположенных к пунктам геодезической или разбивочной сети, к капитальной застройке, можно пользоваться *способом линейных засечек*. Длина сторон засечки допускается до 50 м, число сторон должно быть не менее трех, углы при вершине засечки должны быть в пределах от 30° до 120°. При достаточном числе точек с известными координатами применяется *способ створных засечек*.

Способ перпендикуляров используется для выноса оси инженерной сети от близко расположенных к ней пунктов геодезической сети, притрассового теодолитного хода или створных линий между зданиями. При длине перпендикуляров более 4 м вынос точки в натуру должен контролироваться линейной засечкой.

В процессе производства земляных работ строительно-монтажная организация должна обеспечить сохранность всех геодезических знаков, закрепляющих пункты геодезической разбивочной основы.

Основные требования к местоположению знаков закрепления разбивочных осей (осевых знаков) следующие:

- должна быть видимость от знака до здания, для чего необходимо предусматривать свободные полосы шириной 1 м;
- неизменность положения знака на весь период строительства;
- возможность выполнения геодезических измерений с учетом требований безопасности при производстве строительно-монтажных работ.

Осевые знаки, как правило, следует устанавливать на расстоянии 15-30 м от контура здания; наименьшее расстояние допускается 3 м от бровки траншеи; один репер устанавливать через 0,5 км.

В объем работ по разбивке трассы трубопровода на местности входят следующие операции:

- разбивка и закрепление оси трубопровода на местности;
- определение и обозначение пересекаемых подземных коммуникаций;
- обозначение мест расположения колодцев, приямков и т.д.

На застроенной территории разбивка трассы трубопровода и сооружений на нем производится от постоянных ориентиров (зданий), в районах новой застройки от красных линий.

Разбивка трассы трубопровода производится при помощи геодезических инструментов.

Ось трубоопровода закрепляется металлическими кольями Ø1,2-1,5см, l=40-50 см, которые забиваются на всех горизонтальных изломах и на прямых участках, в пределах видимости 50-100м, а их положение дополнительно фиксируется параллельными выносками или створными знаками и оформляется схемой привязки к местным предметам.

Ось подземной прокладки целесообразно закреплять на доске траншейной обноски. Обноски устраивают на прямолинейных участках трассы на расстоянии 40–50 м одна от другой, а также в местах поворота, устройства колодцев, камер.

Правильность выполнения разбивки трассы в плане определяется материалами исполнительной съемки относительно точек красных линий, оси проездов, от существующих четких контурных точек, от пунктов притрассового теодолитного хода и от ближайших пунктов городских и государственных геодезических сетей.

Геодезические разбивочные работы при прокладке трасс инженерных сетей.

До начала монтажа безнапорного трубопровода следует установить дополнительные реперы так, чтобы при высотных разбивках расстояние от нивелира до каждого из двух ближайших реперов не превышало 100 м. Их отметки определяют техническим нивелированием от ближайших реперов.

Над траншеей поперек трассы устанавливают строительные обноски в виде П-образных деревянных конструкций: обрезная доска закрепляется горизонтально на двух столбах, вкопанных на противоположных сторонах траншеи. Обноски помещаются над центрами проектных колодцев и дополнительно через 20–100 м.

Ось трассы проецируется в траншею с помощью теодолита или отвесом от натянутой на обноске проволоки между створными точками оси или точками поворота.

Разбивка дна траншеи соответственно проектному уклону производится с помощью постоянных и ходовых визирок, оптических нивелиров или лазерных уклон-фиксаторов. Отметки постоянных визирок, прикрепленных к обноске гвоздями, определяются нивелиром с учетом проектного уклона дна траншеи.

Разбивки по высоте основания под укладку самотечных трубопроводов, уклон которых равен или меньше 0,001, должны выполняться с погрешностями не более 5 мм, окончательно подготовку основания следует производить с помощью нивелира.

Разбивка котлована под колодец включает закрепление центра колодца, установку обноски, закрепленной столбами на расстоянии от 0,6 до 0,7 м от бровки траншеи, и передачу отметок и осей на обноску.

Укладка труб по высоте и уклону при прокладке напорного трубопровода на подготовленном основании (по маякам) осуществляется с контролем по уровню, с помощью ходовых и постоянных визирок, устанавливаемых в местах будущих колодцев и поворотных точек, и с помощью нивелира и рейки.

Укладка по уровню осуществляется установкой каждой трубы в отдельности. При укладке по уровню в обязанности геодезической службы вменяются вынос и закрепление на дне траншеи временных реперов, выверка накладных или шланговых уровней и инструктаж бригадиров и звеньевых о способах выверки и точности установки.

При укладке труб с помощью визирок постоянные визирки устанавливаются на обноске в местах будущих колодцев, в поворотных точках. Между смежными обносками по оси натягивается проволока, с которой отвесами ось проецируется на дно траншеи. Отметки для укладки труб получают от полочек, закрепляе-

мых на обноске. Полочку закрепляют на обноске, на высоте кратной 1 м от проектной отметки верха трубы.

При укладке труб по маякам геодезические работы заключаются в выносе оси трассы и установке верха маяков на проектные отметки. При устройстве маяков необходимо принимать меры по их сохранности.

Укладка труб разрешается после проверки соответствия фактических отметок основания проектной документации: дна траншеи — при бесканальной прокладке; дна канала — при канальной прокладке; отметки опорных конструкций — при надземной прокладке.

Прямолинейность оси труб в горизонтальной плоскости проверяется по шнуру, теодолитом, по лазерному или световому лучу; правильность уклонов — по визиркам, нивелиром или лазерным уклонофиксатором.

Укладка трубопроводов с отклонением от прямолинейности в вертикальной или горизонтальной плоскости не допускается. Отклонения трубопроводов от проектного положения в плане и по высоте не должны превышать допусков, указанных в действующих ТНПА.

При взаимном пересечении магистральных трубопроводов расстояние между ними в свету должно приниматься не менее 350 мм.

Для трубопроводов диаметром 1000 мм и более в зависимости от рельефа местности должна предусматриваться предварительная планировка строительной полосы.

Приемка безнапорных трубопроводов и коллекторов в эксплуатацию сопровождается проверкой их прямолинейности с соблюдением проектного положения в горизонтальной и вертикальной плоскости и инструментальной проверкой отметок лотков в колодцах. При этом отклонение отметок лотков от проектных не должно превышать 5 мм.

При прокладке сетей газопровода правильность укладки труб проверяется нивелированием всех узловых точек и мест пересечения газопровода с подземными сооружениями.

Контроль правильности укладки труб тепловых сетей осуществляется инструментальной проверкой положения трубопровода в плане, а по высоте — нивелированием всех узловых точек уложенного трубопровода и мест его пересечения подземными сооружениями.

В процессе строительства сооружений кабельных каналов должен осуществляться пооперационный контроль укладки трубопроводов и установки смотровых устройств, заключающийся в проверке глубины заложения и качества стыков труб, прямолинейности трубопровода, горизонтальности и вертикальности установки смотровых устройств.

Трассы подземных кабельных линий связи вне городской черты обозначаются опознавательными столбиками с охранно-предупредительными надписями.

Земляные работы

В состав работ по возведению земляных сооружений входят

-*подготовительные,*

- *вспомогательные*

- *основные работы (процессы).*

К *подготовительным* относят работы по очистке территории, сносу зданий и сооружений и т. п. (см. раздел II), снятию растительного слоя грунта, отводу поверхностных вод и геодезической разбивке земляных сооружений.

К *вспомогательным* относят работы по водоотливу и водопонижению, искусственному закреплению грунтов и ограждению выемок от грунтовых и поверхностных вод, устройству крепления котлованов и траншей.

Основными работами в комплексном процессе по возведению земляных сооружений являются рыхление, разработка и транспортирование грунта, отсыпка его и уплотнение, подчистка дна котлованов и траншей, отделка откосов насыпей.

Земляные работы в зависимости от строительных свойств грунта выполняются следующими способами:

а) *механическим*, при котором грунт или горные породы отделяются от массива ножевым или ковшовым рабочим органом; Механический способ заключается в разработке грунта землеройными (одноковшовыми и многоковшовыми экскаваторами) и землеройно-транспортными (бульдозерами, скреперами, грейдерами, грейдерами-элеваторами) машинами.

б) *гидравлическим*, осуществляемым струей воды, размывающей подошву забоя и вызывающей обрушение грунта; при подводной выемке разрушение может производиться механически (вспомогательная работа) с одновременным всасыванием смеси грунта с водой землесосом;

в)*взрывным*, разрушающим горные породы и различные грунты давлением газов, образующихся при мгновенном сгорании взрывчатых веществ. Взрывной способ основан на использовании силы взрывной волны различных взрывчатых веществ, заложенных в специально устроенные шпуры, скважины или шурфы, и является одним из эффективных средств механизации трудоемких и тяжелых работ.

Применяются также и *комбинированные способы* разработки грунтов, например механический (рыхление) в сочетании с гидравлическим (захват и транспортирование).

Машины, применяемые при производстве земляных работ, можно разделить на следующие группы.

1.Машины для подготовительных и вспомогательных работ по расчистке строительной площадки от кустарников, пней, для рыхления грунта и организации водоотлива и водопонижения.

2.Землеройно-транспортные машины - предназначены для послойного копания, транспортирования, отсыпки и планировки грунтов.

Бульдозеры используют для копания, перемещения и планировки грунта, а также его зачистки в котлованах, разработанных другими землеройными машинами. Мощность двигателя бульдозера — от 55 до 450 кВт (75...600 л. с), а в отдельных случаях — 750 кВт (1000 л. с).

Бульдозер, оборудованный навесным статическим рыхлителем, служит для рыхления мерзлых и полускальных грунтов. Сверхмощные бульдозеры (мощностью свыше 400 кВт), например Чебоксарского завода на базе трактора Т-500, приспособлены для эффективного рыхления сильно промерзших глинистых и полускальных грунтов, а также трещиноватых скальных грунтов.

Скреперы применяют для послойного копания, транспортирования и отсыпки слоями мягких и сыпучих грунтов. В последние годы скреперы стали также использоваться для выемки и транспортирования мерзлых, полускальных и трещиноватых скальных грунтов после предварительного их рыхления навесными статическими рыхлителями. Скреперы могут быть прицепными (вместимость ковша 2,25... 15 м3) и самоходными (4,5...25 м3, а в перспективе до 50 м3). Для загрузки самоходных скреперов используют тракторы-толкачи.

Одноковшовые погрузчики, в особенности на пневмоколесном ходу, благодаря высокой мобильности и значительной производительности, получают все более широкое распространение в строительстве. Они применяются как погрузочное, погрузочно-транспортное и вспомогательное оборудование.

В нашей стране серийно выпускаются *фронтальные погрузчики* на пневмоколесном ходу, в основном малой мощности, с ковшом вместимостью 1...2 м3. Прошли испытания опытного образца погрузчика ТО-21 грузоподъемностью 15 т и вместимостью ковша 7,5 м3. Намечается создание мощных погрузчиков грузоподъемностью 25 т (вместимость ковша 12,5 м3) и 40 т.

Грейдеры и автогрейдеры предназначены для планировочных и профилировочных работ с грунтом или материалами, используемыми для устройства дорожных оснований.

Грейдеры-элеваторы применяются для послойного копания грунта и перемещения его в отвал или транспортные средства.

3.Экскаваторы одноковшовые.

Одноковшовые экскаваторы — универсальные землеройные машины, выполняющие рытье котлованов, траншей, каналов, а также устройство насыпей и других земляных сооружений. Экскаваторы оснащаются различным сменным оборудованием: прямой или обратной лопатой — для разработки грунта выше или ниже уровня стоянки экскаватора (рытье траншей и котлованов); драглайном — для разработки грунта ниже уровня стоянки экскаватора (рытье глубоких котлованов, широких траншей, возведения насыпей); грейфером — для рытья небольших, но сравнительно глубоких котлованов, а также для погрузочно-разгрузочных работ; телескопическим оборудованием — для планировочных работ (экскаваторы-планировщики).

Одноковшовые экскаваторы бывают с механическим (канатным) и гидравлическим приводом. В настоящее время широко применяются гидравлические экскаваторы, которые по сравнению с канатными имеют значительные конструктивные и технологические преимущества: они более производительны (на 15... ...20 %), легче в управлении, эффективны при разработке плотных и полускальных грунтов, их конструкция позволяет оперативно заменять сменное оборудование и сменные рабочие органы. Кроме того, гидравлические экскаваторы обеспечивают с одной стоянки в большую рабочую зону экскаватора.

В промышленном и жилищно-гражданском строительстве в основном нашли применение *прямые и обратные лопаты с ковшом* вместимостью от 0,4 до 1,25 м3 (реже до 2,5 м3), а также драглайны и грейферы с ковшом вместимостью от 0,4 до 1 м3.

4.Экскаваторы многоковшовые.

Многоковшовые экскаваторы (*цепные и роторные продольного копания*) служат для разработки грунта ниже уровня стоянки, в основном при отрывке траншей (с вертикальными и наклонными стенками)под фундаменты, инженерные и трубопроводные сети.

5.Землеройные машины с рабочими органами специального типа.

6.Машины для гидравлической разработки грунта.

Гидромониторные установки и земснаряды отделяют, транспортируют и укладывают грунт с помощью воды. Они служат для намыва площадок, плотин, насыпей, разработки котлованов, спрямления русел рек, углубления водоемов, добычи и сортировки песка, гравия и т. п. Для транспортирования грунта применяют трубопроводы.

7.Машины для бурения скважин.

8.Машины для уплотнения грунта.

Грунтоуплотняющие машины и механизмы предназначены для послойного уплотнения различных по физико-механическим свойствам грунтов. Для этой цели применяют кулачковые катки, трамбовочные плиты, вибрационные установки, навесные гидротрамбовки, вибраторы и другие средства.

9.Машины для разработки мерзлого грунта.

10 *Для транспортирования грунта* используют самосвалы, автопоезда в составе автомобилей ЗИЛ, МАЗ, КраЗ или КамАЗ и самосвальных прицепов грузоподъемностью 2,25; 3,5; 4,5; 6; 7; 9; 11; 25; 27; 40 и 75 т; ленточные конвейеры и специально оборудованные саморазгружающиеся вагоны (думпкары).

4.3 Прокладка внутриплощадочных сетей водопровода, канализации, теплоснабжения и газоснабжения. Организационно-технологические модели прокладки внутриплощадочных сетей

До начала основных работ по строительству наружных трубопроводов на объекте должны быть выполнены:

- временные дороги;
- построены бытовые здания, закрытые склады и коммуникации для нужд строительства;
- вскрыты и переложены подземные коммуникации;
- разбивка и закрепление трассы;
- ограждена строительная площадка с установкой предупредительных знаков;
- расчищена полоса для прокладки трубопроводов;
- разобраны дорожные одежды;
- выполнены планировочные работы;
- подготовлены складские площадки к приему материалов, оборудования и изделий;
- забурены стальные трубы или забиты стальные балки(для крепления стенок траншей и котлованов);

Своевременное выполнение подготовительных работ гарантирует ритмичность прокладки трубопроводов, технологическую последовательность рабочих процессов, способствует снижению строительства в целом.

Разбивка и закрепление трассы.

Перед прокладкой трубопроводов производят разбивку трассы: с проекта на натуру переносят ось проектируемого трубопровода, закрепляя на местности знаки в местах поворота трассы, размещения камер и колодцев.

В местах пересечения прокладываемого трубопровода с существующими подземными коммуникациями (телефон, электрокабель, газопровод) устанавливают специальные знаки – металлические штыри или деревянные колышки, которые фиксируют к постоянным ориентирам (зданиям и сооружениям).

При прокладке трубопроводов на мачтах или эстокадах размечают места выемки грунта под фундаменты опор.

При пересечении прокладываемыми трубопроводами улиц, площадей, трамвайных или железнодорожных путей закрытыми способами (прокол, продавливание) обозначают места разработки котлованов, в которых устанавливают оборудование для щитовых проходок, продавливания или прокалывания труб (футляров).

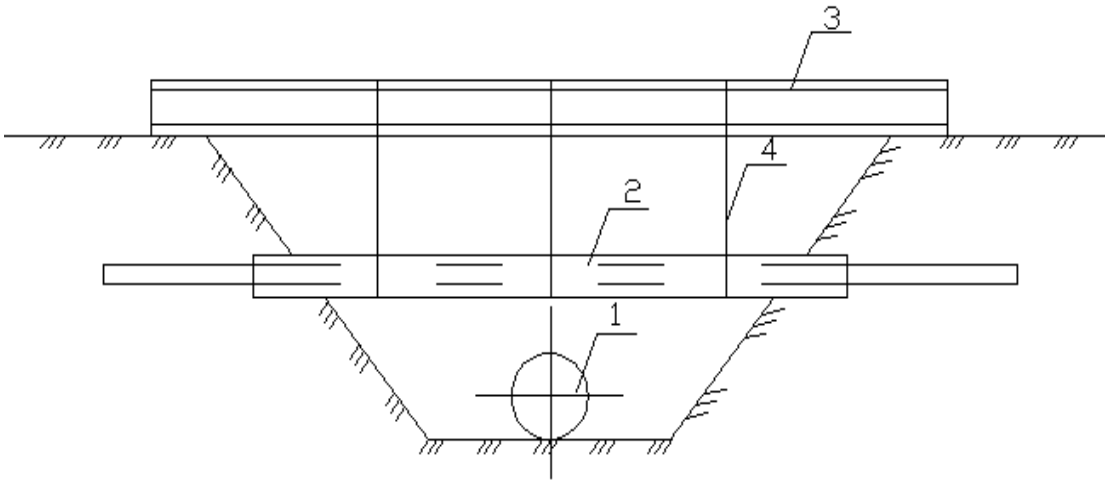
Когда произведена разбивка трассы, размечают контуры траншей и котлованов, а также границы разборки дорожных одежд. Контуры обсыпают мелом, известью или шлаком. Если дорожные одежды отсутствуют, то границы разрывки размечают по средствам забивки колышков по наружным границам траншей и котлованов.

Устройство ограждения мест производства работ.

Согласно норм охраны труда и техники безопасности строительная площадка, расположенная в черте населенного пункта должна быть ограждена.

Трассы трубопроводов на всем протяжении ограждают с двух сторон инвентарными щитами с установкой предупреждающих знаков в соответствии с решениями, приведенными в ППР.

Ширина ограждаемой полосы строительства зависит от ширины рабочей зоны, которая устанавливается с учетом поперечного сечения траншей и котлованов, отвалов грунта, размещения вдоль трассы материалов, установки землеройных и монтажных машин и механизмов с учетом принятых методов производства работ.

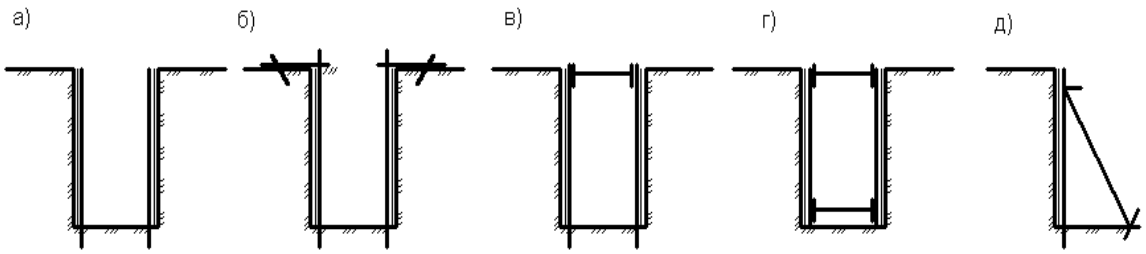


1- укладываемый трубопровод; короб из досок; бревно, брус, прокатный профиль; подвески.

Рисунко1- Устройство подвесок подземных коммуникаций

Устройство основания и приямков.

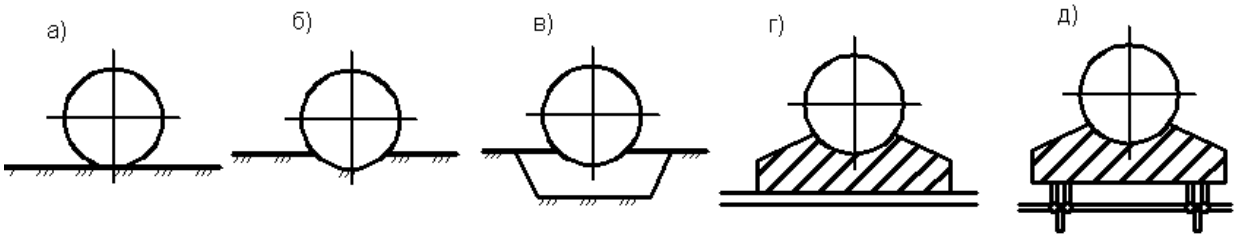
Трубопроводы укладывают в траншеях с откосами либо с вертикальными стенками креплениями креплений стенок траншеи следует применять инвентарные



а – безраспорное и шпунтовое; б- анкерные; в – консольно-распорное; г – распорное; д – подкосное.

Рисунок 2 – Типы инвентарных креплений.

Если несущая способность грунта достаточна, что бы выдержать нагрузку от веса трубопровода и его конструкций, не давая просадки в основании и исключая опасность возникновения изломов оси трубопровода и возможных в связи с этим разрушений стыковых соединений, то трубопроводы укладывают на естественные основания. В остальных случаях основания под трубопроводы следует усиливать, т.е. создавать искусственное основания.



а – плоское (естественное); б – с выемкой грунта (естественное); в – с подсыпкой песчаного грунта (естественный);

Рисунок 3 – Основания под трубопроводы

Трубопроводы тепловых сетей (теплопроводов) при бесканальной прокладке укладывают как на естественное так и на искусственное основания, а при канальной прокладке под теплопроводами устраивают искусственные основания – бетонное или железобетонное.

Водопровод , как правило, укладывают на естественное основание и лишь при прокладке в слабых или илистых грунтах необходимо устраивать искусственное основание. В скальных грунтах основание выравнивают слоем песка толщиной не менее 100 мм.

Канализационные трубопроводы укладывают в основном на естественное основание, т.е. на выровненное и уплотненное дно траншеи. Однако в скальных грунтах такие трубопроводы укладываются на предварительно выполненную подушку из песка или гравия толщиной 100 мм, а при прокладке в илистых, торфяных и других слабых грунтах устраивают искусственные основания.

Газопровод также укладывают на естественные и искусственные основания. При укладке газопроводных труб на искусственных основаниях дно траншеи уси-

ливают посредствам подкладки деревянных, бетонных брусьев или устройством свайных оснований.

Естественное и искусственное основания следует выполнять с соблюдением толщины и заданного уклона.

Устройство приямков

В местах соединения труб для удобства их монтажа, а также сварки, заделки и изоляции стыков устраивают приямки (смотри рис.)

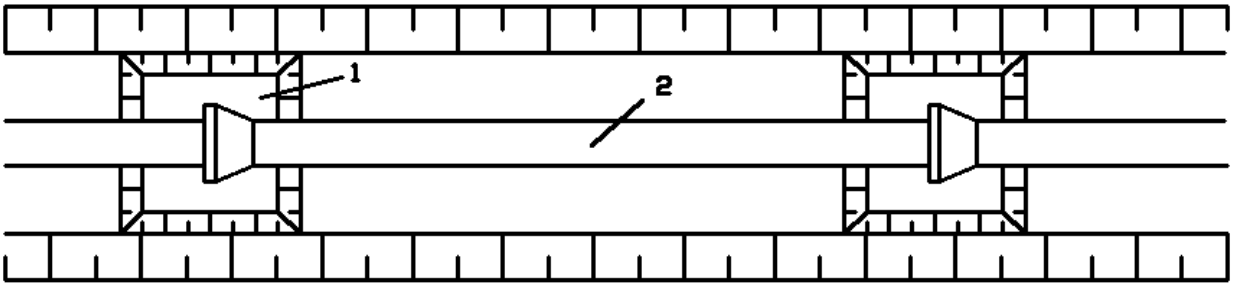


Рисунок 4 – Приямок для раструбного соединения:1 – приямок;2 – трубопровод

Приямки, как правило, выполняют заранее, при этом, чтобы их стенки не обрушивались под воздействием атмосферных осадков, время между отрытием приямков и работами по монтажу и заделке соединений должно быть ограничено.

Приямки для раструбных и муфтовых соединений труб диаметром до 300 мм. отрывают непосредственно перед укладкой каждой трубы на основании траншеи. Приямки для труб диаметром более 300 мм. можно отрывать за один – два дня до укладки труб в траншею.

При укладке *внешних сетей* применяют два основных метода монтажа:

-с предварительной доставкой и раскладкой монтажных элементов по фронту работ на берме траншеи и непосредственно у опор (при открытой прокладке)

- с транспортных средств.

Таблица 1 _Размеры приямков

Трубы	Тип соединения	Наружный диаметр трубопровода Д, мм	Размер приямков,м		
			Длина	ширина	глубина
Стальные	Сварное	Для всех диаметров	1	До+ 1,2	0,7
Чугунные	Раструбное	До 326 Более 326	0,55 1	До +0,5 До +0,7	0,3 0,4
Асбестоцементные	Муфтовое	До 325 Более 325	0,7 0,9	До +0,5 До+0,7м	0,2 0,3
Бетонные и железобетонные	Раструбное и муфтовое	До 640 Более 640	1 1	До +0,5 До +1,0	0,3 0,4
Пластмассовые	Все виды стыковых соединений	Для всех диаметров	0,6	До +0,5	0,2
Керамические	Раструбные		0,5	До +0,6	0,3

Примечание: $Д_о$ – наружный диаметр раструба, муфты и бетонного пояса.

Первый способ применяют при укладке труб небольших диаметров, если рейсовый комплект состоит из четырех и более звеньев, а также при необходимости укрупнения монтажных элементов в звенья или плети значительной длины (18 м и более); *второй* — при доставке не более трех монтажных элементов.

Основными машинами для монтажных работ являются *краны* и *трубоукладчики*. Для монтажа трубопроводов из легких монтажных элементов широко используют *монтажные треноги*, оборудованные лебедками грузоподъемностью 0,5...0,8 т, а также *треноги с талями* большей грузоподъемности — 3...5 т.

Выбору монтажных кранов предшествует определение схемы выполнения монтажных работ, которая обусловливается длиной и массой звеньев труб, наличием, массой и количеством арматурных узлов переключения, колодцев и камер по трассе трубопровода. При любой схеме и принятой длине трубных заготовок вылет стрелы не изменяется, но масса монтажных узлов может быть различной.

При укладке внешних сетей выбор схемы организации строительных процессов зависит от объема и условий производства работ, назначения и конструктивной сложности трубопроводов. Схемы организации прокладки внешних трубопроводов:

-за один проход крана одним потоком (стальные без колодцев и камер на естественном основании);

- за два прохода крана одним потоком (чугунные, керамические и другие на естественном основании с колодцами);

-за несколько проходов одного или чаще двух кранов, одним или двумя параллельными потоками (То же, на искусственном основании(монолитном или сборном)).

В связи с многообразием условий, в которых прокладываются трубопроводы, единой технологии производства работ вдоль трассы быть не может.

Проектную документацию оформляют в виде технологических нормалей для комплексных процессов по каждой типовой захватке (монтажному участку) на основе технологических карт (для отдельных рабочих процессов) и пусковых схем, в которых определяют очередность ввода в эксплуатацию законченных участков сети и требуемую мощность специализированных потоков для окончания работ в установленные сроки.

Порядок перемещения звеньев указывают на принятых схемах потоков, где обозначают границы участков (захваток). Сроки выполнения процессов и увязку их во времени, потребность в технологических и организационных перерывах указывают на циклограммах.

При достаточных объемах работ и одинаковой массе звеньев труб и арматурных узлов (которые следует монтировать в собранном виде) монтаж трубопроводов ведут двумя одинаковыми кранами: один укладывает трубы, второй — узлы переключения и камеры.

Если массы монтажных элементов различны, применяют также два крана, но разной грузоподъемности.

Рабочий вылет стрелы крана L_c и высота подъема его крюка $H_к$ определяются высотой опор для прокладки труб, глубиной и шириной по верху траншей, длиной монтажных элементов, их размещением по трассе и выбранной схемой выполнения процесса.

При монтаже с транспортных средств положение автомобиля, доставившего трубные заготовки, должно быть таким, чтобы расстояние между осью вращения крана и центром тяжести трубы (местом строповки) было равно L_c. В противном случае следует изменить вылет стрелы.

Для окончательного выбора крана сравнивают технико-экономические показатели намеченных схем монтажа

В городских условиях иногда приходится укладывать трубы в траншеи с креплениями. Это затрудняет процесс укладки и повышает его трудоемкость. В подобном случае чередуют снятие одной-двух распорок первого ряда крепления и опускание труб до уровня второго ряда распорок. Опустив трубу до этого уровня, немедленно восстанавливают снятые ранее распорки первого ряда. Затем снимают одну-две распорки второго ряда и далее опускают трубу до следующего ряда, и так до окончания укладки. Наличие винтовых распорок, а также достаточно прочных инвентарных щитов креплений значительно облегчает процесс укладки.

Исходя из условий безопасности, раскладка труб и движение машин на берме траншеи при наличии креплений допускается только за пределами призмы обрушения. Если в стесненных условиях этого обеспечить нельзя (например, при узком уличном проезде), то необходимо рассчитать крепления на повышенную нагрузку от призмы обрушения, труб, кранов и т. п.

В полевых условиях, как правило, применяют *совмещенный метод* укладки трубопроводов, сущность которого состоит в том, что изоляционно-укладочные работы при спокойном рельефе трассы выполняют одним технологическим потоком: очистка, изоляция и укладка. Темп такой колонны превышает 1 км в смену.

При пересеченной местности (угол наклона не более 20°) *совмещенный* метод применяют с включением в комплект машин трактора, удерживающего машины от самопроизвольного сползания под уклон. Например, при уклоне до 10° применяют один удерживающий трактор; при уклонах от 10° до 20° — два: один для трубоукладчиков и очистительной машины, другой для изоляционной машины.

На пересеченной местности и при небольших объемах работ, а также при наличии искусственных или естественных препятствий применяют *раздельный метод*. К укладке трубопровода приступают после создания необходимого фронта работ для производительной работы кранов-трубоукладчиков.

Первый кран поднимает трубопровод на высоту до 1 м при минимальном вылете стрелы. Затем, опуская стрелу (не крюк), надвигает его на 1...1,2м к траншее. Второй трубоукладчик, копируя движения первого, подает, удерживая на весу, трубопровод еще ближе к траншее. Третий центрирует трубу по оси и опускает на дно траншеи. Затем этот трубоукладчик занимает место первого, который выполняет функции второго, а второй — третьего и т. д.

Когда на трассе встречаются крутые (более 18°) и относительно короткие склоны, по которым возможен проезд гусеничного транспорта, подготовку звеньев организуют у подножья склона. К месту укладки их доставляют кранами-трубоукладчиками (двумя или более — в зависимости от условий), удерживая их на крюках. Если же передвижение кранов по склонам невозможно, сверху изоляции для ее предохранения укладывают деревянные рейки, которые стягивают проволочными скрутками, и волоком, по дну траншеи, подтягивают к месту ук-

ладки лебедкой, установленной на вершине склона или на промежуточных площадках, если склон очень длинный.

Монтаж трубопровода ведут или снизу вверх или сверху вниз. В первом случае монтажное звено трубопровода вытягивают к месту укладки по берме траншеи трактором-тягачом или лебедкой, а укладку ведут трубоукладчиком. Смонтированный трубопровод удерживается в проектном положении, опираясь на ранее уложенную часть. Во втором случае применяют два тракторных тягача: верхний удерживает укладываемое звено в период сборки и сварки, нижний перемещает весь уложенный участок трубопровода по склону на расстояние, равное длине звена.

Термоизоляцию устраивают и после укладки трубопроводов. В этом случае могут быть два варианта. При изоляции из асбестоцементных скорлуп по минераловатным матам трубопровод укладывают и собирают непосредственно на проектных опорах в канале. После завершения всех монтажных операций, включая гидравлическое испытание, на трубы наносят теплоизоляционное покрытие непосредственно в канале.

При сборно-монолитной тепловой изоляции трубопровод предварительно собирают на временных деревянных подкладках, выкладываемых на стенках каналов. Затем после окончания монтажных работ наносят теплоизоляционное покрытие и только после этого опускают трубопровод на опорные подушки в каналах.

Самотечные трубопроводы и коллекторы систем фекальной, ливневой и промышленной канализации укладывают с уклоном, который проверяют для каждой укладываемой трубы в отдельности. Для этого в местах устройства смотровых колодцев устанавливают обноски, на которых по оси трубопровода закрепляют постоянные визирки и стальную струну. На струне подвешивают отвес, острие которого должно совпадать с риской (осью трубы) на шаблоне, вставляемом в укладываемую трубу. Длину переносной визирки и соответствующие ей отметки постоянных визирок определяют так. На одной из обносок произвольно закрепляют постоянную визирку. Затем привязывают ее отметку к реперу с помощью нивелира.

На лоток уложенной трубы ставят башмачок переносной визирки. При правильной укладке все три визирки расположатся своими кромками по одной визуальной линии. После этого трубу или звено закрепляют, подбивая постель, стык заделывают и переходят к укладке следующей трубы.

По окончании укладки труб между смежными смотровыми колодцами окончательно проверяют прямолинейность участка, установив зеркало под углом 60° к горизонту в одном из колодцев. Если в зеркале отразится круглое сечение трубы, качество укладки хорошее; при овальной форме надо устранить дефект прокладки.

В последнее время для контроля за укладкой труб все чаще применяют лазерные нивелиры, состоящие из оптической системы, помещенной внутри специальной трубы, и источника света — лампочки, питаемой от переносной батареи или аккумулятора. Световой луч, образуемый системой линз и призм, встречая отражатель на уровне отметки оси трубы, точно фиксирует ее положение в про-

странстве. Для этого на одном конце участка укладываемого трубопровода устанавливают нивелир, а на другом— экран-отражатель.

Соединяют трубные заготовки в соответствии с технологией устройства принятого типа стыка и особенностями производства работ.

После устройства стыков при укладке тепловых сетей в каналах при открытой прокладке по стенам и другим конструкциям устанавливают опоры (скользящие и неподвижные). При укладке водоводов из раструбных труб, стыки которых не работают на растяжение, на поворотах трассы устанавливают постоянные упоры. На самотечных линиях возводят смотровые и перепадные колодцы.

Для предохранения от случайных повреждений в траншеях трубы сразу после окончания монтажа присыпают слоем песка или рыхлого грунта на 20...25 см выше шелыги. Засыпку производят тонкими слоями (10... 15 см), тщательно уплотняя грунт и подбивая равномерно пазухи по обе стороны уложенного трубопровода. Окончательно траншеи засыпают также послойно (по 25...30 см), смачивая слои грунта и уплотняя их вибро- или пневмотрамбовками.

При реконструкции и ремонте сетей особые требования предъявляют к организации рабочих мест, которые, как правило, находятся в условиях действующих предприятий, эксплуатируемых жилых и других объектов. Поэтому самое широкое применение должны найти сборные конструкции. Все вспомогательные материалы (изоляционные, электроды, мастики и пр.), а также доборные и комплектовочные изделия нужно поставлять в рабочую зону в контейнерах комплектно в соответствии с монтажно-маркировочными и пусковыми схемами и компактно размещать на рабочих местах.

Технология выполнения процессов при реконструкции и ремонте сетей такая же, как и в новом строительстве.

4.4 Устройство внеплощадочных и внутриплощадочных дорог, прокладка сетей электроснабжения и слаботочных сетей.

Дороги. На строительстве, как правило, должны быть проложены постоянные автомобильные дороги, и лишь при их отсутствии до начала работ по возведению основных сооружений следует строить временные подъездные и внутрипостроечные автомобильные дороги.

Дороги на строительных площадках могут быть *тупиковыми и кольцевыми*. В конце *тупиковых* должны быть разворотные площадки. Дороги прокладывают так, чтобы расстояние от кромки дорог до строящихся зданий (сооружений) было не менее 0,8 м, а до бровки траншей или котлованов, располагаемых вдоль дорог, не менее 1,5 м. При этом сами дороги должны находиться вне призмы обрушения грунта.

Исходя из нормативного габарита автомобиля (прямоугольник шириной 2,5 и высотой 3,8 м) ширина дорожного покрытия автомобильной дороги при однополосном движении должна быть не менее 3,5 м, а при двухполосном — 5,5 м. Следует, однако, иметь в виду, что фактические размеры некоторых средств автомобильного транспорта превышают указанный габарит и по ширине, и по высоте

Движение транспортных средств на строительных площадках регулируют дорожными знаками единого государственного образца, а перед въездом на тер-

риторию вывешивают схему дорог и организации движения транспортных средств.

Конструктивные решения дорожных одежд выбирают исходя из технико-экономической целесообразности их применения в конкретных условиях строительства с учетом наличия дорожно-строительных материалов, стоимости строительства, затрат на ремонт и содержание дорог, себестоимости перевозок. При сравнении вариантов должны учитываться сроки службы покрытии, материалоемкость, трудоемкость и энергоемкость строительства и эксплуатации дорог, а также возможность увеличения объемов и повышения качества сельскохозяйственной продукции, решения социальных вопросов в сельской местности.

Конструирование дорожной одежды следует начинать с выбора строительных материалов и обоснованного назначения минимального количества слоев, необходимых для обеспечения проезда автомобильного транспорта и бетоноукладчика в период строительства, регулирования водно-теплового режима грунтов земляного полотна и дорожной одежды, обеспечения ровности и однородности основания под цементобетонным покрытием, предотвращения эрозии подстилающих слоев и выплеска переувлажненных материалов на поверхность покрытия через деформационные швы, снижения давления на грунты земляного полотна.

Для предотвращения переувлажнения грунтов земляного полотна и основания дорожной одежды, а также для осушения дорожной конструкция следует проектировать возвышение низа дорожной одежды над расчетным уровнем грунтовых вод, устройство боковых водоотводных канав и дренирующего слоя.

Дренирующий слой следует назначать при земляном полотне, сложенном из глинистых грунтов и пылеватых песков

Автомобильные дороги состоят из земляного полотна и дорожной одежды. Земляное полотно строят аналогично полотну железных дорог, но с несколько иными параметрами. Для обеспечения поперечного отвода поверхностных вод земляному полотну и поверхности одежды на прямых участках пути придается двускатный уклон (). На криволинейных участках ширину дороги увеличивают, а внешнюю кромку дороги приподнимают, создавая односкатный уклон (с уклоном внутрь закругления).

Дорожная одежда покрывает земляное полотно и, воспринимая действие движущихся транспортных средств, передает нагрузку на основание, которое является несущим слоем, обеспечивающим устойчивость дорожного покрытия. Проезжая часть (центральная полоса) рассчитана на пропуск автомобильного транспорта и в зависимости от интенсивности движения может иметь одну или . больше полос движения.

Обочины (боковые полосы от проезжей части) используют для разъезда или остановки транспорта, а также для движения гусеничных машин.

Иногда покрытие состоит из двух слоев — несущего и слоя износа. Тип покрытия зависит от категории дороги, которая определяется показателем интенсивности перевозок. К I категории относят дороги с интенсивностью движения более 100, ко II категории— от 15 до 100 и к III категории — менее 15 автомобилей в 1 ч в одном направлении.

В качестве покрытия для дорог I категории применяют усовершенствован-

ные капитальные и облегченные, для дорог II категории— усовершенствованные капитальные или облегченные и переходные, а для дорог III категории — усовершенствованные облегченные, переходные и низшие.

К усовершенствованным капитальным покрытиям относятся цементно-бетонные, асфальтобетонные, черные щебеночные и брусчатые мостовые, устраиваемые на бетонном, щебеночном, гравийном и других основаниях. К усовершенствованным облегченным покрытиям относятся черные щебеночные и гравийные. Дорожными покрытиями переходного типа являются сборные железобетонные (колейные), белые щебеночные, гравийные, шлаковые, грунтощебеночные и грунтогравийные, обработанные вяжущими материалами, а также грунтовые, укрепленные вяжущими материалами. К покрытиям низшего типа относятся грунтовые дороги, укрепленные гравием шги щебнем, и дороги с подобранным гранулометрическим составом грунта.

Для сокращения расходов в период строительства на стройплощадке целесообразно использовать постоянные дороги без укладки полного покрытия. В этом случае можно уложить по земляному полотну лишь нижние слои и использовать их в период строительных перевозок как дорожное покрытие или, что еще эффективнее, уложить по основанию временное покрытие из железобетонных дорожных плит. Основное же покрытие постоянной дороги следует выполнять перед сдачей объекта в эксплуатацию.

Покрытия из железобетонных дорожных плит (длиной 2,5... 3, шириной 1... 1,5, толщиной 0,14 ...0,22 ми массой 0,63... 1,8 т) () просты в устройстве, могут воспринимать повышенные нагрузки, пригодны для эксплуатации «разу же после укладки в любое время года, при любой погоде. Дороги устраивают колейными— однопутными и двухпутными с разъездами (). Затраты на устройство, ремонт и содержание таких дорог в условиях Типичной для строек интенсивности движения обычно окупаются за 1,5... 2 года. Сборно-разборные плиты являются инвентарем строительной организации и должны многократно использоваться

В условиях Крайнего Севера, в тундровых районах строительство снабжают автомобильным транспортом по автозимникам, т. е. автомобильным трассам, проложенным непосредственно по замерзшему грунту и по руслам рек. Безопасное движение машин по автозимникам возможно при глубине промерзания грунта 40... 80 см и толщине льда 25... 75 см.

При строительстве автозимников после выпадения снег, уплотняемый слоями не более 20 см, может с успехом заменить как полотно, так и одежду дороги.

Электрические сети высокого (от 1 до 10 кВ) и низкого (380/220 и 220/127 В) напряжения, а также слаботочные линии связи прокладывают в виде подземных кабельных и надземных воздушных линий.

Кабели прокладывают в траншеях, трубах, каналах, в коллекторах и по отдельным конструкциям в одну, две и более параллельных линий.

В траншеях глубиной до 0,8 м кабели укладывают на песчаную подушку толщиной до 10 см и перекрывают таким же по высоте слоем песка. Сверху насухо тычками выкладывают защитный слой кирпича.

Прокладка в бетонных и железобетонных блоках и трубах более удобна в эксплуатации, так как дает возможность менять кабели и без вскрытия траншей и надежно защищать их от механических повреждений и действия агрессивных сред, иногда содержащихся в грунтах.

Кабели прокладывают после подготовки опорных конструкций. На трассу кабели доставляют в барабанах, раскатывают вдоль траншеи и укладывают на ее дно змейкой.

Наращивают кабели с помощью соединительных муфт, которые заделывают жидким эпоксидным компаундом К-1

После укладки испытывают сопротивление изоляции кабеля повышенным напряжением. Затем составляют исполнительный план укладки, отмечают на нем места установки соединительных муфт, привязывая их к постоянным предметам на местности, и маркируют кабели.

В блоки и трубы кабель протягивают, предварительно смазав его солидолом.

Если кабель пересекается с железнодорожными, шоссейными, трамвайными и другими путями, под ними сначала прокладывают стальные трубы диаметром 75...100 мм, в которые потом затягивают кабель.

Воздушные линии электропередач и слаботочных сетей устраивают на опорах. Деревянные, железобетонные и металлические опоры, столбы и мачты делят на четыре основных типа: промежуточные (в виде одиночных столбов), А-образные (на спайках проводов для установки разрядников), анкерные (на переходах) и угловые (на поворотах трассы). Металлические опоры разрешается применять только для линий напряжением более 1000 В.

Для воздушных линий напряжением до 1000 В применяют алюминиевые или стальные оцинкованные провода. Навеска неоцинкованных однопроволочных проводов допускается на временных линиях. Крепят провода на штыревых изоляторах проволочными вязками или специальными зажимами. Соединяют провода соединительными зажимами, электроконтактной или термитной сваркой и др.

Для высоковольтных воздушных линий применяют алюминиевые, сталеалюминиевые, а также стальные провода и тросы. Крепят их на штыревых или подвесных изоляторах (гирляндах) поддерживающими и натяжными замками.

Провода на опоры воздушных линий навешивают после разматывания с барабанов и раскладки вдоль трассы. Сначала свободный конец провода укрепляют на траверсе первой опоры. Потом телескопической передвижной вышкой провод поднимают и временно крепят к траверсе следующей опоры. После такой временной навески провод натягивают и прикрепляют к изоляторам.

Лекция 5. Работы основного периода возведения зданий и сооружений.

5.1 Периоды и стадии возведения зданий и сооружений. Поточные методы возведения зданий и сооружений.

5.1 Периоды и стадии возведения зданий и сооружений. Поточные методы возведения зданий и сооружений.

Периоды и стадии возведения объектов

1. Подготовительный период всеведения объектов

Строительство любого здания (зданий) осуществляется *в два периода*: *подготовительный* и *основной*.

Согласно ТКП 161 работе подготовительного периода подразделяются на внеплощадочные и внутриплощадочные, своевременное выполнение которых обеспечивает плановое развитие строительства и сдачу зданий в эксплуатацию.

В состав подготовительного периода входят внеплощадочные работы и внутриплощадочные работы

2. Основной период возведения объектов

В основной период; выполняются работы по строительству зданий, благоустройству территорий, устройству проездов и сдаче объектов в эксплуатацию.

Строительство любого многоэтажного жилого здания может быть представлено в виде четырех (трех) технологических стадий:

I - возведение наземной части с выполнением работ по прокладке инженерных сетей, устройству выводов и вводов и их герметизации;

II - возведение наземной части здания, включая процессы по устройству вентилируемой крыши, санитарно-технические и электромонтажные работы;

III (II) - устройство кровли с организованным водостоком;

IV (III) - отделка поверхностей здания, завершение работ по его инженерному оборудованию.

В отдельных случаях строительство зданий может рассматриваться в три стадии, когда возведение подземной и наземной части совмещается в одну.

Для выполнения работ по каждой технологической стадии создаются специализированные строительные потоки, состоящие из частных - простых и сложных общестроительных, специальных и отделочных процессов, продукцией которых являются соответственно законченные части здания или виды работ. После установления структур потоков для каждого из них определяют значения параметров: пространственных (число этажей в здании, монтажных участков и захваток); технологических (количесво простых и сложных процессов, составляющих строительный поток, число рабочих в звене) и временных (модуль цикличности, продолжительность частных потоков)..Значение этих параметров вычисляют в процессе составления калькуляции трудовых затрат и технологических нормалей, для каждой стадии возведения многоэтажного здания.

Каждому специализированному потоку свойственна своя схема движения.

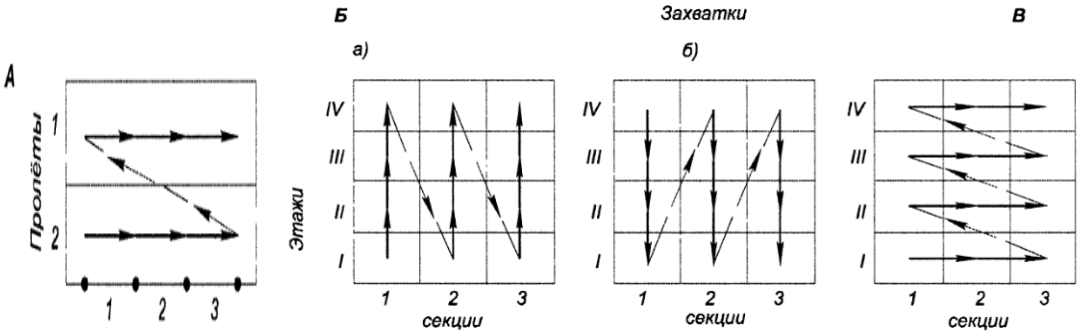


Рисунок 1. Схемы развития потоков: А – горизонтальная; Б – вертикальная; а – вертикально-восходящая; б – вертикально-нисходящая; В – смешанная.

Так, при возведения подземной части здания и устройстве кровли (I и III(II) стадия) специализированные потоки перемещаются по горизонтальной схеме в пределах монтажного участка. Специализированный поток по возведению

наземной части здания (монтаж поэтажных конструкций, послемонтажные, электромонтажные, санитарно-технические и плотнично-столярные работы) - II стадия, развивается по горизонтально-восходящей схеме (снизу вверх). При строительстве зданий над горными выработками он развивается по вертикально-восходящей схеме (посекционно).

Отделочные работы(IV(III) стадия) могут выполняться в зависимости от состояния готовности здания (наличия крыши и кровли, определенное количество возведенных этажей) по различным схемам:

-по вертикально-нисходящей (сверху вниз), реже по вертикально - восходящей (снизу вверх) в пределах одной секции и по горизонтально-восходящей (снизу вверх) в пределах принятого для данных условий количества секций. Вертикальные схемы движения (нисходящая и восходящая) применяют при строительстве зданий без совмещения специализированных потоков отделочных и монтажных работ, а горизонтально-восходящие - при их совмещения во времени. Совмещение специализированных потоков приводит к сокращении продолжительности строительства здания.

Специализированные потоки, объединенные конечной продукцией (части здания, здание, группа зданий), представляют собой *объектные потоки*.

Для строительства многоэтажных многосекционных жилых зданий, в зависимости от их количества и заданных сроков, могут быть организованы следующие объектные потоки:

-для отдельно стоящего жилого здания - представителя может быть организован кратковременный и краткоритмичный объектный поток;

-для строительства группы одинаковых однотипных многоэтажных жилых зданий можно создать долговременные объектные потоки.

Для сокращения продолжительности специализированных и объектных потоков, особенно при строительстве многосекционных многоэтажных жилых зданий, используется метод совмещения (одновременное выполнение на разных захватках общестроительных, специальных и отделочных процессов) соответственно внутристадийного частных и постадийного, межстадийного и внутристадийного специализированных потоков. При строительстве группы многоэтажных жилых зданий сокращение продолжительности объектного потока достигается перечисленными выше видами совмещения, а также приведением (уравновешиванием) составляющих его краткоритмичных специализированных потоков общему замедленному темпу производства работ за счет создания параллельных специализированных потоков по количеству зданий в объектном потоке.

При включении в объектный поток одинаковых однотипных многоэтажных жилых зданий возможна следующие варианты его уравновешивания: по замедленному темпу производства поэтажных и ускоренному темпу внеэтажных работ. В первом случае I и III специализированные потоки функционируют с перерывами, в течение которых они используются на других участках жилого массива (микрорайона), во втором - для II и IV(III) технологических стадий создаются параллельные специализированные потоки.

После завершения работ IV(III) технологической стадия или параллельно с их окончанием приступают к благоустройству территории. Работа следует выполнять в следующей последовательности: доставка и разравнивание раститель-

ного грунта, посадка деревьев, одерновка, оборудование хозяйственной площадки (установка столбов для сушки белья и пр.), укладка бордюрных камней и асфальтирование хозяйственной площадки, проездов и дорожек. При сдаче зданий в эксплуатацию в зимнее время работы по благоустройству территорий переносятся на весенне-летний период.

Здание в эксплуатацию сдается в соответствия с правилами, установленными соответствующими ТНПА.

Общая продолжительность строительства здания (зданий) состоит из времена, необходимого для выполнения работ подготовительного периода и основного периода и работ по благоустройству территории и сдаче здания в эксплуатацию определяется проектом организации строительства (ПОС), а продолжительность строительства здания (зданий) - по изложенной выше методике с оптимизацией организационно-технологических решений частных, специализированных и объектных потоков по критерию нормативных (ТКП 122) или директивных сроков.

Развитие частных, специализированных и объектных потоков во времени и пространстве регламентируется соответствующими расчетными параметрами.

Проектирование возведения объектов поточным методом

Известно, что производительность труда резко возрастает, если исполнитель выполняет одну и ту же работу длительное время. Рост производительности происходит за счет приобретения и совершенствования трудовых навыков, использования специальных приспособлений, оснастки и инструмента, сокращения непроизводительных затрат времени на перемещение с одного места работы на другое и т. п. Эта закономерность лежит в основе *специализации*.

Специализация предполагает максимальное расчленение любой работы на отдельные технологические части (работы, процессы, операции) с поручением выполнения каждой из этих частей отдельному исполнителю — соответствующему трудовому коллективу (звену, бригаде и т. д.). Не меньшее значение для производительной работы имеют и такие организационные факторы, как комплектное и равномерное производственное снабжение, постоянное распределение машин и т. п.

Поточным методом называют такой метод организации строительства, который обеспечивает планомерный, ритмичный выпуск готовой строительной продукции (законченных зданий, сооружений, видов работ и т. п.) на основе непрерывной и равномерной работы трудовых коллективов (бригад, потоков) неизменного состава, снабженных своевременной и комплексной поставкой всех необходимых материально-технических ресурсов.

Использование поточных методов является естественной организационной формой выполнения СМР силами постоянно действующих, стабильных по составу и численности работающих строительных организаций.

Применение поточных методов обусловлено теми задачами, которые ставятся и решаются строительными организациями различного уровня (СУ, трестом, комбинатом и т. д.) в процессе сооружения объектов различного назначения, составляющих программу работ. Все ресурсы организации должны использоваться постоянно и непрерывно. Это условие должно обеспечиваться для каж-

дого отдельного единичного трудового ресурса — бригады (звена) и всех взаимосвязанных с ней в процессе работы средств (механизмов, оборудования и т. п.).

Состав и численность бригад на достаточно длительный период времени должны оставаться в среднем постоянными даже при сооружении разнородных объектов. Это условие обеспечивает как устойчивое повышение производительности труда, так и создание благоприятного социально-психологического климата в коллективе.

Возможное периодическое частичное изменение в наборе работ компенсируется совмещением профессий рабочими комплексных бригад.

Решение такой задачи связано с преодолением ряда трудностей, главными из которых являются противоречия между четкой стабильной специализацией трудовых ресурсов (бригад, СУ) и постоянным изменением в соотношении объемов различного вида работ, связанных с разнородностью объектов строительства. Корректировка и увязка работ бригад различной специализации как в рамках данной организации, так и в более широких масштабах является одной из наиболее сложных проблем организации строительного производства.

При ***последовательном*** методе строительства предполагается максимальная продолжительность работ, так как общий срок T0 строительства равен произведению времени t возведения одного дома на их число N, т. е. $T_0 = t\,N$. Уровень потребления ресурсов (рабочих кадров, машин, материалов) будет минимальным: $r = R / T_0$ (где R — количество ресурсов на весь объем строительства), а длительность потребления — максимальной. Каждый из видов ресурсов будет участвовать кратковременно, так как в процессе сооружения дома периодически требуются рабочие разных специальностей, различные машины, механизмы и материалы. Неизбежны также простои машин и потери на их перебазировку. Частая смена видов материалов, изделий и конструкций вносит большие трудности в работу предприятий-изготовителей, транспорта и органов снабжения.

Параллельный метод обеспечивает минимальную продолжительность, так как срок строительства равен сроку сооружения одного дома: T0=t. Потребление ресурсов, как видно из графика, возрастает в N раз и равно R=rN. Однако здесь, так же как и при последовательном методе, вид и количество потребляемых ресурсов постоянно изменяются в зависимости от периода строительства. При параллельном методе (рис. 10.2) одновременно начинается и заканчивается строительство всех домов.

Но современный уровень строительного производства, когда строительно-монтажные работы в основном ведутся силами мощных подрядных общестроительных организаций, исключает использование последовательного и параллельного методов строительства в чистом виде. Это связано в первую очередь с необходимостью равномерного использования ресурсов (машин, рабочих бригад и т. п.), а также с ограниченностью этих ресурсов.

Например, при строительстве любого объекта по мере выполнения работ в установленной технологической последовательности освобождаются механизмы и бригады, закончившие работы определенного этапа. Так, вначале освобождается землеройная техника, затем бригады монтажников, монтажные краны и т. д. Для того чтобы эти мощности не простаивали, их необходимо переключить на строительство другого объекта. При одновременном выполнении работ на многих объ-

ектах в определенные периоды потребность в однородных ресурсах может значительно превысить их фактическое наличие.

Поточный метод, сохраняя соответствующие преимущества последовательного и параллельного способов, позволяет избежать их недостатков. При поточном методе работы по сооружению каждого из домов делят на ***n*** процессов. На комплексе из *N* домов *однородные процессы выполняют, последовательно друг за другом, а разнородные - параллельно*.

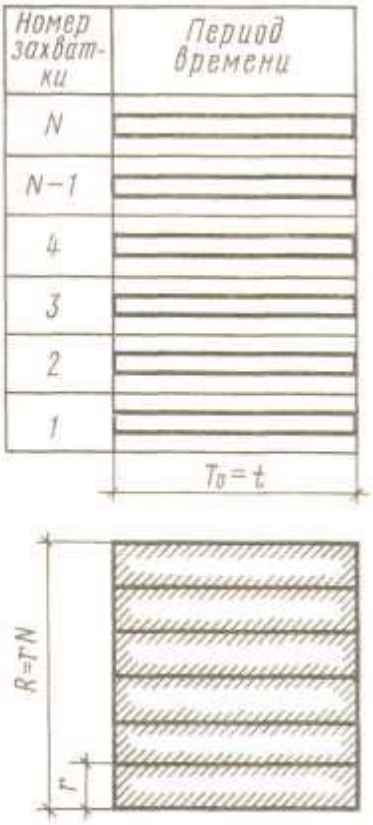


Рисунок 2 -График строительства параллельным методом

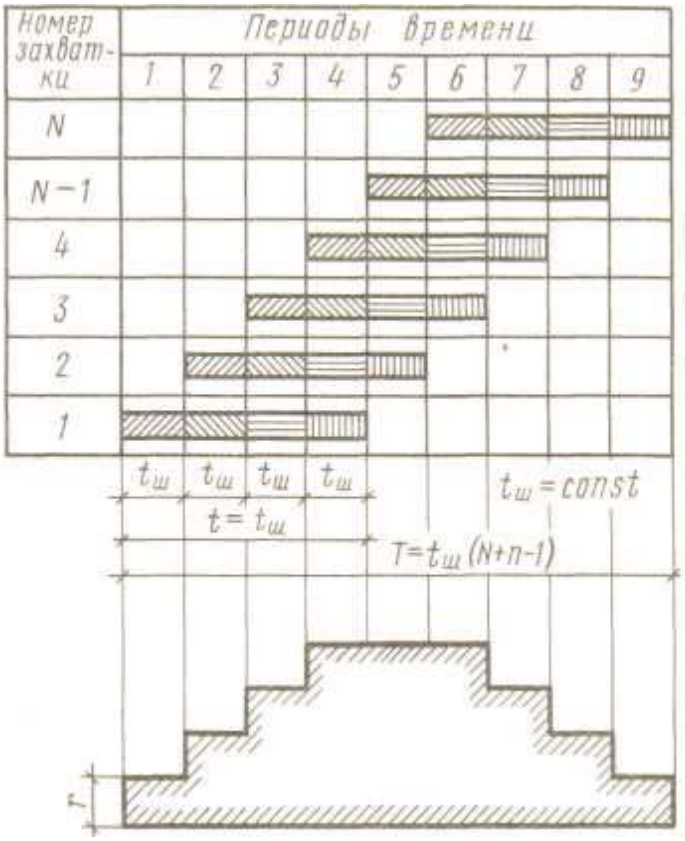


Рисунок 3 -График строительства поточным методом

Продолжительность строительства *N* зданий, расчлененных на *n* процессов, будет больше, чем при параллельном, но меньше, чем при последовательном методе. Интенсивность потребления ресурсов здесь также будет больше, чем при последовательном методе, но меньше, чем при параллельном.

Для поточного метода характерны следующие черты:

1) расчленение работы на составляющие процессы в соответствии со специальностью и квалификацией исполнителей;

2) расчленение фронта работ на отдельные участки для создания наиболее благоприятных условий работ отдельным исполнителям;

3) максимальное совмещение процессов во времени.

Поточный метод обеспечивает равномерность потребления ресурсов и ритмичность выпуска готовой продукции (в данном примере — домов). Поточная организация создает, в свою очередь, благоприятные условия для работы организаций-смежников: подрядных организаций, заводов-поставщиков, транспорта, снабженческих органов.

Основные принципы проектирования потоков

Задачей проектирования потока является определение таких параметров, которые с учетом рациональной технологии и организации работ обеспечивают общую продолжительность строительства комплекса в пределах нормативной, непрерывную загрузку ресурсов (бригад, машин, механизмов).

Организация поточного производства в строительстве предусматривает:

а) выявление объектов, близких между собой по объемно-планировочным и конструктивным решениям, технологии их возведения;

б) расчленение процесса возведения объектов на отдельные работы, предпочтительно равные или кратные по трудоемкости;

в) установление целесообразной последовательности выполнения работ и соединение взаимосвязанных работ в общий совокупный процесс и их синхронизацию, чем достигается непрерывность строительного производства;

г) закрепление отдельных видов работ за определенными бригадами рабочих, установление последовательности включения в поток отдельных объектов и движения бригад в процессе выполнения работ на отдельных объектах;

д) расчет основных параметров потока с учетом обеспечения одновременности совмещения выполнения большинства работ и согласованности между продолжительностью выполнения отдельных видов работ и числом ведущих машин и рабочих бригад;

е) расчет последовательности перехода ведущих строительных бригад рабочих и машин с объекта на объект с учетом соблюдения запланированного ритма строительства.

Основным вопросом расчета потока является определение возможного сокращения продолжительности строительства, которое обеспечило бы наиболее производительное использование рабочих бригад и механизмов за счет насыщения фронта работ максимальным количеством ресурсов. При этом все расчеты должны базироваться на реальном количестве ресурсов, которые могут быть выделены соответствующими строительными организациями для выполнения объема работ по потоку.

По каждой группе однотипных зданий устанавливают технологическую последовательность работ и определяют рациональные размеры захваток (участков) и их количество. Размеры захваток зависят главным образом от объемно-планировочной структуры объекта, состава оборудования, а также от характера развития специализированных потоков, состава выполняемых ими работ и их мощности (производительности).

Захватка — это часть здания, объемы работ по которой выполняются бригадой (звеном) постоянного состава с определенным ритмом, обеспечивающим поточную организацию строительства объекта в целом.

Разбивку здания на захватки осуществляют с учетом следующего. Размеры захваток устанавливают исходя из планировочных, объемных и конструктивных решений здания и направлений развития основных процессов по его возведению. В качестве захваток принимают повторяющиеся пролеты, секции, этажи, этажи-секции, конструктивные объемы по определенной группе осей, рядов и отметок здания. Разбивку здания на захватки производят с учетом обеспечения необходимой устойчивости и пространственной жесткости несущих конструкций в услови-

ях их самостоятельной работы в пределах захватки. Желательно, чтобы границы захваток совпадали с конструктивным членением здания — температурными и осадочными швами, что обеспечивает возможность прекращения и возобновления работы без нарушения технических условий.

Применение поточного метода способствует повышению эффективности работы строительных организаций. Как отмечалось выше, производительность труда возрастает, если одна и та же работа выполняется длительное время; эта закономерность лежит в. основе производственной деятельности любого масштаба.

Рост производительности при использовании поточного метода обеспечивается за счет следующих факторов:

1. Совершенствование *трудовых навыков* во времени.

2. Совершенствование *технологии производства.*

3. Совершенствование (специализация) *оснастки и оборудования.*

4. Повышение *строительной технологичности проектных решений,* как результата действия обратной связи строителей на проектантов.

5. Совершенствование *организационных навыков.*

6.*Выработка (стабилизация) ритма* строительного конвейера. Установление и отработка устойчивого ритма в выполнении основных процессов организует и связывает между собой всех участников строительства.

Вся совокупность положительных факторов устойчивого использования поточных методов способствует сокращению сроков строительства объектов и ввода их в эксплуатацию, а также ускорению освоения проектных мощностей; улучшению использования основных производственных фондов и оборотных средств.

Суммарный экономический эффект от внедрения поточного метода строительства включает экономию от досрочного ввода объектов, экономию от снижения условно-постоянной части накладных расходов, обусловленную сокращением общей продолжительности строительства, и за счет улучшения использования основных производственных фондов и оборотных средств.

Наибольшая эффективность поточного метода строительства обеспечивается при строительстве жилых домов. В условиях ДСК поточная организация работ является единственной и обязательной формой для всех участников строительного процесса. При этом трудоемкость работ снижается на 25...40%, а себестоимость — на 3...5%.

Организация поточного строительства промышленных объектов требует больших усилий, как в процессе планирования потока, так и в ходе его реализации. Это обусловлено разнообразием объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий, сложностью увязки потоков работ, организации материально-технического обеспечения и комплектации и т. п.

Но и в этом случае четкая организация поточного строительства на крупных промышленных объектах позволяет снизить трудоемкость работ на 15...20%, а себестоимость — на 2...3%.

Лекция 6. Технология возведения жилых и общественных зданий.

6.1. Объемно-планировочные и конструктивные решения жилых и общественных зданий.Конструктивные решения стен, перекрытий и покрытий, кровли, полов, оконных и дверных заполнений. Требования, предъявляемые к ним.

6.2. Возведение зданий и сооружений с применением мелкоштучных материалов. Особенности выполнения строительно-монтажных и специальных видов работ, увязка их во времени и пространстве. Организационно-технологическая модель возведения жилых и общественных зданий с применением мелкоштучных материалов.

6.3. Возведение жилых и общественных зданий из монолитного бетона и железобетона. Организация строительной площадки. Опалубочные системы и особенности их применения. Технология выполнения опалубочных, арматурных и бетонных работ. Организационно-технологическая модель возведения жилых и общественных зданий из монолитного бетона и железобетона.

6.4. Возведение крупнопанельных и крупноблочных жилых и общественных зданий. Конструктивные решения. Технология монтажа строительных конструкций. Особенности устройства внутренних инженерных систем. Организационно-технологическая модель возведения зданий.

6.1. Объемно-планировочные и конструктивные решения жилых и общественных зданий.Конструктивные решения стен, перекрытий и покрытий, кровли, полов, оконных и дверных заполнений. Требования, предъявляемые к ним.

Классификация зданий и сооружений

В строительстве сооружениями принято называть все, что искусственно возведено человеческим трудом для удовлетворения производственных и социально-бытовых нужд людей. Разнообразные по своим видам сооружения условно подразделяются на здания и инженерные сооружения.

Здания - наземные сооружения, содержащие внутреннее пространство, предназначенное и приспособленное для проживания, производственной и другой деятельности людей.

Многие *сооружения* не предназначены для жизненной деятельности людей. Такие наземные и подземные сооружения называют инженерными (мосты, тоннели, дороги, резервуары, мачты, плотины, водозаборные сооружения, дымовые трубы).

Все здания в зависимости от их назначения подразделяются на *гражданские* и *производственные*.

К *гражданским* относятся:

- *жилые* (квартирные дома, гостиницы, общежития);
- *общественные* (клубы, школы, больницы, театры, магазины, санатории, спортивные здания и сооружения, детские дошкольные учреждения и пр. здания.

Производственные здания делятся:

- на промышленные;
- сельскохозяйственные.

Промышленные здания служат для размещения машин, механизмов и различного оборудования, а также для складирования материалов. Это производственные корпуса и цехи заводов, шахт и фабрик, депо, компрессорные, котельные, электростанция, гаражи, промышленные и транспортные склады и т. д.

Сельскохозяйственные здания, обслуживающие потребности сельского хозяйства, предназначены для содержания животных, хранения сельскохозяйственной продукции, удобрений и т.п. (коровники, птичники, теплицы, овоще- и зернохранилища, ветеринарные лечебницы).

Все *строящиеся* здания предназначены для постоянного проживания людей и выпуска продукции, а *временные* - для обслуживания строительного производства и создания условий для рабочих и инженерно-технических работников на определенный период. Временные здания сооружается только на период строительства.

Конструктивные системы зданий

Конструктивной схемой здания называется порядок (система) взаимного расположения отдельных конструктивных элементов.

Конструктивный тип здания определяется пространственным сочетанием стен, колонн, перекрытий и других несущих элементов, которые образуют его остов.

В зависимости от пространственной комбинации несущих элементов различают следующие конструктивные типы зданий:

- **с несущими стенами (бескаркасные)**, в которых большинство конструктивных элементов совмещает несущие и ограждающие функции;
- **каркасные** с четким разделением конструкций по их функциям - несущие и ограждающие. Пространственная система (каркас), состоящая из колонн, балок, ригелей и других элементов, вместе с перекрытиями в данном случае воспринимает все нагрузки, действующие на здание. Помещения от воздействия внешней среды защищаются наружными стенами.
- **с неполным каркасом**, в которых наряду с внутренним каркасом несущими являются и наружные стены.

Конструктивный тип здания характеризуется также определенными материалами и видами основных его строительных элементов. *По материалу стен* различают здания *каменные, кирпичные, деревянные, бетонные, железобетонные, металлические*, а по способу возведения на *монолитные,сборно-монолитные, полносборные, из мелкоштучных материалов*.

Каждый из рассмотренных выше конструктивных типов зданий в свою очередь может иметь несколько конструктивных схем, которые отличаются особенностями расположения несущих элементов и их взаимосвязью.

Для бескаркасных зданий характерны следующие конструктивные схемы:

- с продольными несущими стенами, на которые опираются перекрытия;
- с поперечными несущими стенами, когда наружные продольные стены, освобожденные от нагрузки перекрытий, являются самонесущими;
- совмещенная, - с опиранием перекрытий на продольные и поперечные стены.

Этот конструктивный тип зданий широко распространен при возведении жилых домов, школ и других общественных зданий.

Сборные здания по конструктивным признакам подразделяются на *крупнопанельные, каркасные, крупноблочные и объемно-блочные*.

Для зданий каркасного типа характерно четкое разделение конструкций по особенностям их работы (на несущие и ограждающие); неполный каркас - в зданиях такого типа наряду с внутренним каркасом наружные стены воспринимают нагрузки от междуэтажных перекрытий и покрытий.

Каркасные типы зданий различают по следующим признакам:

1) по материалу — железобетонный каркас (монолитный, сборный, сборно-монолитный), металлический каркас;

2) по характеру устройства ригелей— с продольным, поперечным, перекрестным расположением ригелей и непосредственным опиранием перекрытий на колонны (безригельное решение);

3) по особенностям сопряжения элементов в узлах — монолитные и сварные.

Каркасы с точки зрения статической работы конструкций разделяются на три конструктивные схемы: *рамную, связевую и рамно-связевую*.

В *рамной схеме* каркаса все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимаются узлами колонн и ригелей, которые в этом случае выполняются жесткими.

В *связевой раме* каркасов узлы рассчитываются только на восприятие вертикальных нагрузок, горизонтальные нагрузки воспринимают вертикальными диафрагмами жесткости. Связевая система каркаса исключает необходимость устройства жестких узлов в сопряжении ригелей с колоннами, которые могут выполняться шарнирными или с частичным защемлением ригеля на опоре.

Рамно-связевая схема является промежуточной между рамной и связевой схемами.

По конструктивному исполнению каркасные здания могут быть с *балочными* и *безбалочными* конструкциями перекрытий, а также *с этажом в межферменном пространстве*. Две последние схемы применяются в промышленных зданиях.

Конструктивные схемы зданий с неполным каркасом могут быть:

- с продольным расположением ригелей;
- с поперечным расположением ригелей;
- безригельными.

Неполный каркас в зданиях такого типа наряду с внутренним каркасом наружные стены воспринимают нагрузки от междуэтажных перекрытий и покрытий.

В этих схемах несущие внутренние стены заменены колоннами и перегородками между ними, что уменьшает расход стеновых материалов. Нагрузки от ригелей и перекрытий воспринимаются также и наружными стенами.

По *конструктивной схеме* современные крупнопанельные здания могут быть разбиты на группы - *с малым, большим и смешанным шагом, поперечных несущих стен и с продольными несущими стенами* (рис.2.1). В крупнопанельных

зданиях с поперечными несущими стенами наружные стены могут быть несущие, самонесущие и навесные.

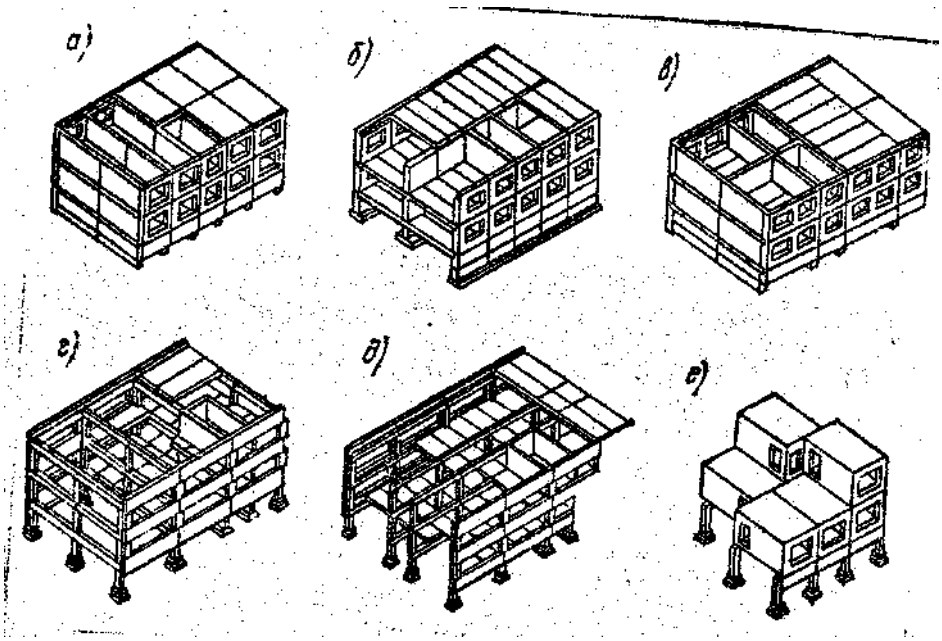
Здания *объемно-блочной конструкции* подразделяются на три основные конструктивные схемы:

панельно-блочная - сочетание несущих объемных блоков с плоскими панелями перекрытий и навесными самонесущими панелями стен;

каркасно-блочная - сочетание несущих блок-комнат с несущим каркасом. (в домах такой конструкции все нагрузки воспринимает железобетонный каркас, блок-комнаты опираются на продольные и поперечное ригели);

объемно-блочная - сплошная расстановка объемных элементов без применения плоских конструкций.

По этажности здания делятся на *малоэтажные* (1 - 2 этажа), *среднеэтажные* (3 - 5 этажей), *многоэтажные* (6-12 этажей) , *повышенной этажности* (12 этажей и более) и *высотные* (25 этажей и более).



а - крупнопанельные с поперечный несущими стенами с узким шагом; 6 - то же, с продольными несущими стенами; в - то же, с поперечными несущими стенами с широким и чередующимся узким шагом; г - каркасно-панельные с поперечным расположением ригелей; д - то же, с продольным расположением ригелей; е -из объемных блоков.

Рисунок1. -Конструктивные системы зданий

Конструктивные решения стен, перекрытий и покрытий, кровли, полов, оконных и дверных заполнений. Требования, предъявляемые к ним

Здания и сооружения состоят из отдельных конструктивных элементов, которые подразделяют на *несущие* и *ограждающие*.

Несущие элементы (фундаменты, стены, каркасы, перекрытия и покрытия) воспринимают вертикальные и горизонтальйые нагрузки, возникающие от массы оборудования, людей, снега, собственной массы конструкций, действия ветра и т.д.

Ограждающие элементы (наружные и внутренние стены, полы, перегородки, заполнения оконных и дверных проемов) защищают внутренние помещения от атмосферных воздействий. Они позволяют поддерживать внутри зданий тре-

буемые температурно-влажностные и акустические условия. Кроме того, встречаются конструктивные элементы, которые одновременно совмещают несущие и ограждающие функции, например стены и покрытия.

К основные конструктивным элементам зданий относятся: фундаменты, наружные стены и перегородки, колонны, перекрытия, покрытия, лестницы, окна, двери и т.п.

Фундаменты — подземные конструкции, воспринимающие нагрузки от здания и передающие их на основание. Основанием служат слои грунта, располагающиеся под зданием и обладающие необходимой несущей способностью.

Наружные стены—это вертикальные ограждающие конструкции. Внутренние стены разделяют здание на отдельные помещения. *Основные требования*, предъявляемые к *стенам*: прочность, теплоустойчивость, звукоизоляционная способность, огнестойкость, долговечность, архитектурная выразительность и экономичность.

Перегородки — легкие стены, разделяющие помещения на отдельные части: комнаты, коридоры и т.п.

Колонны — отдельно стоящие опоры, воспринимающие нагрузки от вышележащих элементов здания.

Междуэтажные перекрытия — конструкции, разделяющие здание по высоте на этажи; непосредственно воспринимают полезные (функциональные) нагрузки. *Перекрытия* должны обладать достаточной прочностью и жесткостью, чтобы выдерживать как нагрузку от собственного веса, так и полезную (статическую и динамическую), а также иметь нормативную величину прогиба. Материал и рисунок пола, настилаемого по перекрытиям, а также отделка нижней части перекрытия - потолка играют определенную роль в художественном оформлении интерьера.

Покрытие —' верхняя ограждающая конструкция, предохраняющая здание от атмосферных осадков.

Лестницы в зданиях служат для вертикальной связи помещений, находящихся на разных уровнях. Расположение, число лестниц в здании и их размеры зависят от принятого архитектурно-планировочного решения, этажности, интенсивности людского потока, а также требований пожарной безопасности.

Окна устраиваются для освещения и проветривания (вентиляции) помещений и состоят из оконных проемов, рам или коробок и заполнения проемов, называемого оконными переплетами. *Основные требования к окнам*, которые должны соблюдаться при их проектировании и конструировании, - пропускать свет в помещения в соответствии с требующейся степенью их освещенности. Окна являются наружным ограждением; следовательно, при их конструировании необходимо учитывать те же требования, которые предъявляются к наружным стенам, т.е. теплозащитные качества, воздухопроницаемость (продувание) т.п.

Полы в жилых и общественных зданиях должны удовлетворять требованиям прочности и сопротивляемости износу, достаточной эластичности и бесшумности, удобства уборки. Конструкция пола зависит от назначения и характера помещений, где он устраивается.

Несущие конструкции здания: фундаменты, стены, колонны, перекрытия, соединяясь в пространстве друг с другом, образуют несущий остов здания.

Современное индустриальное строительство в основном базируется на применении типовых сборных деталей и конструкций. Типовыми называют детали и конструкции, имеющие для данного момента времени наиболее рациональное решение и предназначенные для широкого применения. Количество типов и размеров сборных деталей и конструкций должно быть возможно меньшим, что существенно облегчает их изготовление, монтаж и уменьшает стоимость строительства.

Уменьшение количества типов и размеров может быть достигнуто на основе унификации архитектурно-планировочных решений зданий, основными параметрами которых являются шаг, пролет — и высота этаж.

6.2. Возведение зданий и сооружений с применением мелкоштучных материалов. Особенности выполнения строительно-монтажных и специальных видов работ, увязка их во времени и пространстве. Организационно-технологическая модель возведения жилых и общественных зданий с применением мелкоштучных материалов.

Общие положения

В качестве стенового ограждения широко применяют природные и искусственные камни. Это обусловлено большими запасами сырья и рядом положительных эксплуатационных свойств каменных конструкций: долговечностью, прочностными характеристиками, стойкостью против атмосферных воздействий и огня, возможностью возводить здания и сооружения практически любой конфигурации.

Кирпичные стены обеспечивают высокую степень герметизации, теплозащиты и звукоизоляции помещений. Кирпич позволяет оживить общий вид городских массивов с точки зрения архитектурной выразительности. Кирпич используют для возведения наружных и внутренних несущих стен и перегородок, лифтовых шахт, колонн, степ лестничных клеток и т.д.

Наружные кирпичные стены в многоэтажных каркасных зданиях могут быть:

- *несущими* - воспринимать горизонтальные усилия от плит перекрытий;

-*самонесущими* - прикрепленными к стальному или железобетонному каркасу и несущими нагрузку только от собственной массы;

- *навесными* - опирающимися на обвязочные балки или пояса над полосой ленточного остекления. В навесных стенах кирпичная кладка приобретает чисто архитектурное назначение с целью создания оригинальности и выразительности фасада.

Конструктивные особенности кирпичных стен. Прочность кладки зависит от качества выполнения каменных работ, конструктивных особенностей возводимых каменных конструкций, условий их эксплуатации и свойств кирпича и раствора.

Кирпич и камни керамические выпускают полнотелыми (сплошными) и пустотелыми пластического и полусухого прессования. В зависимости от размеров изделия подразделяют на кирпич, мм (250x120x65), кирпич утолщенный (250x120x88), кирпич модульных размеров (288x138x63), камень (250x120x138), камень модульных размеров (288x138x138), камень укрупненный (250x250x138)

и камни с горизонтальным расположением пустот (250х250х120) и (250х200х80). Кирпич выпускают полнотелым и пустотелым, а камни только пустотелыми.

Кирпич и камни керамические лицевые предназначены для кладки и одновременно облицовки стен зданий, лицевая поверхность может быть гладкой, рельефной и фактуренной. Лицевыми должны быть тычковая и ложковая поверхности изделий. *Кирпичи и камни керамические подразделяют на семь марок по прочности, кг/см^2 (300, 250, 200, 150, 125, 100 и 75).*

Для каменных конструкций предусмотрены следующие проектные марки растворов, кг/см^2 (4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 и 200).

Применяемые для приготовления растворов вяжущие, заполнители, добавки и вода должны отвечать требованиям нормативных документов на эти материалы. Растворы должны быть приготовлены в основном на автоматизированных растворных узлах при обеспечении требуемой точности дозирования составляющих раствора

В зависимости от условий работы для обеспечения устойчивости и повышения несущей способности отдельных элементов (столбы, стенки и простенки) их усиливают металлической арматурой. В кладке арматуру размещают в горизонтальных швах, укладывают на раствор, сверху закрывают раствором и расположенными сверху кирпичами, под влиянием сил трения и сцепления арматура работает как одно целое с выложенной и набравшей прочность кладкой. При укладке отдельных стержней или сеток в кладку защитный слой раствора сверху и снизу должен быть не менее 4 мм.

Наружные стены выполняют в виде трех основных конструктивных схем:

-*массив или сплошная* кладка на всю толщину стены (рис.1, *а);*

- *кладка с утеплителем в теле* стены (рис.1, б);

- *кладка с утеплителем на поверхности* стены (рис. 1, *в*).

Массив - наиболее распространенная форма наружных стен - кирпичом заполняется все сечение стены. *Согласно последним нормативным требованиям, для обеспечения требуемой теплозащиты толщина стены из кирпича для климатического пояса Москвы должна быть более 100 см. Такое значительное потребление кирпича приводит к удорожанию конструкций, увеличению трудоемкости и продолжительности строительства.*

В последние годы с появлением новых материалов, используемых в *качестве утеплителей, наибольшее развитие получили вторая и третья конструктивные схемы.*

При второй схеме *(рис 1,* б) *утеплитель укладывают в тело стены. На первом этапе возводят основную часть стены (в 1,5 - 2 кирпича). В растворный шов через два ряда кирпичей с шагом 50 см устанавливают проволочные штыри, выполненные из нержавеющей стали диаметром 5...8 мм и длиной, превышающей толщину утеплителя на 50 мм. На стержни монтируют листовой утеплитель (пенополистирол, рок-вул) на высоту одного стандартного листа. Затем выкладывают вторую часть стены (в 0,5 - 1 кирпич), соединяя с основной частью нержавеющей проволокой, устанавливаемой также в растворный шов через два ряда кирпичей с шагом 50 см.*

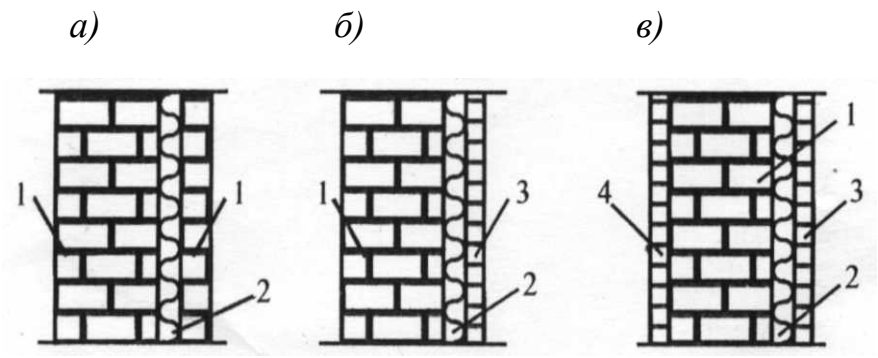


Рис. 1 . Конструктивные схемы наружных кирпичных стен:
1 — кирпичная кладка; 2 — утеплитель; 3 — штукатурка; 4 — гипсокартон

Третья схема *предусматривает две возможности укладки утеплителя: снаружи и изнутри кирпичной стены. При установке снаружи утеплитель используют как элемент отделки фасада (технологии «Алсеко», «Тексколор») на него монтируют отделочную сетку, наносят фактурный слой и окраску. При отделке фасадов камнем, витражами, декоративными панелями утеплитель оказывается внутри системы навесных наружных конструкций. При установке изнутри утеплитель облицовывают гипсокартонными листами по металлическому каркасу или, значительно реже, оштукатуривают по сетке и красят.*

Взаимосвязь кирпичной кладки и монтажа сборных конструкций.

Ведущим процессом при возведении каркасов многоэтажных зданий с наружными кирпичными стенами является установка сборных конструкций каркаса в проектное положение. Ритму выполнения этого процесса должны быть подчинены все сопутствующие процессы, включая каменную кладку. Все эти процессы должны быть увязаны в пространстве и времени.

В зданиях с кирпичными наружными, внутренними стенами и перегородками при незначительном количестве монтажных работ (перемычки, отдельные сборные элементы, панели перекрытий) ведущим процессом является кирпичная кладка.

В зависимости от последовательности выполнения отдельных процессов здания могут возводиться: *раздельным, совмещенным* или *комбинированным* методами.

При *раздельном* методе все работы на здании ведут последовательно: сначала возводят внутренние конструкции каркаса на всю высоту, затем выкладывают все наружные стены, и после этого выполняют отделочные работы. Метод позволяет широким фронтом вести отдельные работы, создает условия для сокращения продолжительности этих работ, но их последовательное выполнение без совмещения может привести к удлинению общего срока возведения здания.

Совмещенный метод обеспечивает параллельное выполнение монтажных и каменных работ на соседних захватках, при определенных условиях допустимо начинать отделочные работы на нижних этажах здания. Метод позволяет значительно сократить срок строительства при оптимальном совмещении монтажа и кладки.

При *комбинированном* методе возможен монтаж каркаса до определенного уровня, выполнение каменной кладки до этого уровня, продолжение работ в той

же последовательности. Метод применим при колоннах в каркасе здания на2...3 этажа.

Организация возведения кирпичных стен

Основным методом производства каменной кладки в многоэтажных каркасных зданиях является поточный, в основу которого положены следующие принципы:

− выполнение всего комплекса работ по захватно-ярусной системе;

− разделение комплексного процесса кладки на составляющие процессы с собственными специализированными звеньями;

− последовательное по захваткам и ярусам выполнение процессов специализированными звеньями постоянного состава в одинаковом темпе;

− переход звеньев с захватки на захватку через равные пррмежутки времени, называемые шагом потока;

− обязательная увязка продолжительности монтажа и каменной кладки на захватке.

Процесс возведения многоэтажного кирпичного дома обычно осуществляет комплексная бригада. Количественный и квалификационный состав бригады определяется в зависимости от фронта работ, сроков строительства, принятых методов производства работ, производительности рабочих и машин.

Комплексная бригада состоит из звеньев монтажников, каменщиков, плотников, такелажников, транспортных рабочих. Ведущим в бригаде является звено монтажников или каменщиков, состав звеньев других специальностей комплектуется с учетом обеспечения ими нормальной работы ведущего звена. Состав комплексной бригады может изменяться в зависимости от конструктивных особенностей здания от 20 до 40 человек.

При поточном выполнении каменной кладки основные понятия технологии работ имеют свое, специфическое определение.

Захватка - типовая, повторяющаяся часть здания в плане с приблизительно равными на данном и последующих за ним участках (секция, полсекции) объемами работ, предоставленная бригаде каменщиков для поточного выполнения работы на целое число смен.

Делянка - часть захватки, составляющая ее кратную часть, отводимая звену каменщиков для бесперебойной работы в течение нескольких смен.

Ярус - часть здания, условно ограниченная по высоте, где без изменения уровня работы каменщиков выполняются рабочие процессы кладки в течение одной смены. Делянка, в зависимости от высоты этажа и толщины стен, по высоте может быть разбита на 2...3 яруса.

Число делянок и их размеры устанавливают в зависимости от трудоемкости кладки и сменной выработки звеньев. При стенах с простой кладкой в два кирпича при звене «двойка» длина делянки составит 12...17 м, для звена «тройка» - 19...25 м и для звена «пятерка» - 24...40 м.

Оптимальный для работы уровень кладки 60...80 см, производительность труда падает до 50% при нулевом уровне и высотах 1,1...1,2 м, поэтому именно в этих пределах и назначается высота яруса. При высоте этажа до 2,8 м и толщине стен до двух кирпичей допускается иметь высоту яруса до 1,5 м, т.е. иметь на этаже два яруса по высоте, при большей толщине стен и высотах этажей более 3 м

принимают три яруса. *Кладку выполняют с многорядной или однорядной перевязкой, узкие простенки и столбы выкладывают по четырехрядной системе перевязки.* Кладку первого яруса каменщики выполняют с земли или междуэтажного перекрытия, второго и третьего - с подмостей раздвижных или устанавливаемых в два яруса, при свободной кладке свыше 4 м обычно используют трубчатые леса.

Комплектация звеньев каменщиков зависит от конструкции, толщины и сложности кладки, общего объема и трудоемкости работ.

Поточное производство монтажных и каменных работ.

Основная особенность возведения многоэтажных зданий с кирпичными стенами состоит в сочетании выполнения монтажных и каменных работ. Оба этих процесса неразрывно связаны между собой и могут выполняться параллельно, либо с разрывом во времени.

Специфика этих работ в том, что их выполнение связано с соблюдением необходимых технологических перерывов. Монтаж очередного этажа каркасного здания разрешается производить только после достижения бетоном, используемым для омоноличивания стыков, узлов и швов перекрытий, не менее 70% проектной прочности. Восприятие внешней нагрузки на кладку можно допустить только после набора ей 50% проектной прочности.

Возведение кирпичных зданий должно осуществляться только поточным методом, предусматривающим деление здания на несколько одинаковых по трудоемкости захваток: одно-, двух- и трехзахватной системам.

Однозахватная система организации работ применяется преимущественно при строительстве небольших в плане односекционных домов, при одноэтажном строительстве, когда кладку ведут на всю высоту этажа при трехъярусном членении. Каменную кладку и монтаж ведут каменщики, освоившие профессию монтажника. Кирпичная кладка по периметру здания на высоту яруса должна быть закончена к концу первой смены. В этот же день во вторую смену выполняют вспомогательные работы: установку подмостей, заготовку кирпича на подмостях и т.д. Через три дня, завершив кладку третьего яруса, состав бригады группируется в монтажные звенья по 4...5 человек, в зависимости от числа звеньев сборные элементы монтируют в две или три смены. На захватке (рабочем участке), где выполняются монтажные работы, по условиям техники безопасности не могут одновременно работать каменщики, и наоборот.

В сельскохозяйственном строительстве при возведении небольших рассредоточенных объектов, при коттеджном строительстве, выполняемом в кирпиче, целесообразно, чтобы весь комплекс работ вела одна комплексная бригада с внутризвеньевой специализацией. В состав такой бригады должны входить звенья каменщиков, монтажников и такелажников, плотников и транспортных рабочих. Ведущим в бригаде является звено каменщиков, остальные звенья комплектуются с учетом обеспечения ими работы каменщиков и монтажников. При такой организации и кооперировании труда можно сократить внутрибригадные простои, уменьшить объем вспомогательных работ. Для ряда объектов, в том числе животноводческих комплексов, ведущим может оказаться звено монтажников, при значительных объемах монтажных работ - самостоятельная бригада.

При поточной организации работ целесообразно наличие четырех бригад (звеньев), выполняющих возведение нулевого цикла, кирпичной кладки, монтажа сборных конструкций, кровельщиков и отделочников, выполняющих свои работы в определенном, общем для всех ритме и последовательно переходящих с одного объекта на другой.

Двухзахватная система является наиболее распространенной и ее применяют при строительстве двух-, трех- и четырехсекционных зданий. Здание в плане разбивают на две примерно равные по трудоемкости захватки: на первой ведут кладку, на второй - монтаж конструкций каркаса этажа, монтаж перегородок и других встроенных конструкций, устанавливают подмости. Состав рабочих звеньев должен обеспечить завершение работ на обеих захватках в одинаковое число рабочих смен, после чего звенья рабочих меняются захватками. Такая последовательность сохраняется при возведении всех этажей здания. Работа может быть организована в одну, две и три смены.

Двухзахватную систему особенно часто применяют в зданиях высотой этажа до 3 м, когда принимается двухярусная система кирпичной кладки. Организация кирпичной кладки и монтажа сборных конструкций типового этажа жилого дома при двухзахватной системе и выполнении кладки только в первую смену приведен в табл.1. Основные рабочие процессы сводятся к четырем комплексным: кирпичная кладка, подъем раствора и кирпича на рабочее место, перестановка подмостей, монтажные и сопутствующие процессы. Оптимальная продолжительность работ на этаже находится при взаимной увязке времени работы крана и кирпичной кладки.

Количество захваток принимается от одной до трех, в зависимости от объема кладки на этаже и количества секций здания, рабочие участки - 2...4 участка на захватке, количество ярусов — два яруса при высоте этажа до 2,8 м и три яруса - при большей высоте. Продолжительность кладки на этаже в днях и при работе каменщиков только в первую смену подчиняется зависимости:

$$Tкл=Nз+Nу+Nя$$

Продолжительность выполнения кладки на этаже должна быть увязана со временем работы крана в днях при двухсменном его использовании. Для рассматриваемого примера в табл. 18.1 планируемое время — 16 смен или 8 дней работы. В данном случае:

$$Tкл = 2 \times 2 \times 2 = 8 \text{ дн.}$$

При возведении здания по *двухзахватной системе* оно может быть разбито на две захватки по продольной оси здания и работы будут проводиться одновременно на двух захватках. На одной выполняют кладку стен на высоту этажа в три яруса, на второй - монтаж сборных конструкций, перегородок и другие работы, сопутствующие каменной кладке. Кладку стен на этаже начинают на первой захватке с той продольной оси, которая находится дальше от монтажного крана.

Продолжительность кладки равна: число захваток × рабочие участки × ярусы.

Таблица 1. График кирпичной кладки и монтажа типового этажа

Наименование процессов	Трудоемкость по ЕНиР чел.-дн	Трудоемкость по ЕНиР маш.-см	Трудоемкость по техкарте чел.-дн	Трудоемкость по техкарте маш.-см	Звенья	Продолж. работ, смены	Рабочие дни 1	2	3	4	5	6	7	8
							Рабочие смены 1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
Кирпичная кладка стен и перегородок	153,63	—	144	—	18	8	1-1-1	1-1-2	1-2-1	1-2-2	2-1-1	2-1-2	2-2-1	2-2-2
Подъем раствора и кирпича	23,1	11,55	80	9,5	5	16	1 0,5	1	1 0,5	1	1	1	1 0,5	1
Перестановка подмостей	5,38	1,79		1,5				0,5			0,5	0,5		
Монтажные работы, электросварка, заделка швов, подача материалов, обслуживание крана	45,41	5,15		5			0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1
ВСЕГО:	227,52	18,49	224	16	23	16	1 рабочий участок		2 рабочий участок		1 рабочий участок		2 рабочий участок	
						В смену	23 5	23 5	23 5	23 5	23 5	23 5	23 5	23 5
						В день	28	28	28	28	28	28	28	28
							1 захватка - 4 дня				2 захватка - 4 дня			

(Число захваток) х (рабочие участки) х (ярусы) =
=продолжительность кладки этажа
2х2х2=8 дней

Трехзахватная система применяется при строительстве зданий большой протяженности (в основном пяти- и шестисекционных домов). Здание в плане разбивают на три равные по трудоемкости захватки. На одной каменщики ведут кладку, на второй плотники устанавливают подмости, а транспортные рабочие ведут заготовку материалов, на третьей захватке монтажники ведут монтаж конструкций каркаса.

При возведении зданий с числом секций более 6 работы организуют по двух- или трехзахватной системе с разделением здания на два самостоятельных участка по числу установленных башенных кранов.

Оптимальная организация работ предусматривает следующее:

− ведущий процесс - кирпичная кладка выполняется в первую смену, перестановка подмостей, подача материалов, сопутствующие работы - во вторую смену, монтаж - в третью смену;

− продолжительность работ на захватке зависит от трудоемкости крановых процессов при загрузке крана в 2…3 смены;

− численный состав каменщиков определяют делением итоговых трудозатрат по кладке на принятую продолжительность работ.

Двухзахватная система ускоряет производство работ по сравнениию с трехзахватной в 1,5 раза и является более выгодной экономически. *При двухзахватной системе бригада в 22…26 человек возводит этаж здания за 12 дней при работе в две смены. При работе в три смены бригада в 40.. 46 человек выполняет тот же комплекс работ за 6 дней.*

Разновидность поточного метода — метод *поточно-кольцевой* (поточно-конвейерный) применяется при кладке стен большой протяженности с малым количеством проемов, обычно в промышленных и общественных зданиях. При этом методе здание может быть разбито на захватки, но делянки отсутствуют, звенья каменщиков перемещаются друг за другом по периметру захватки и выкладывают один общий ряд кирпичной кладки звеном «шестерка» - одни наружную версту, другие внутреннюю, третья двойка - только забутку. При толстых стенах, кладке с облицовкой, сложной кладке применяют звено «девятка», состоящее из трех «троек». Этот метод основан на строгом разделении труда и на последовательном движении рабочих вдоль фронта работ, что обязывает каждого из них выполнять свою работу с определенной скоростью, создает единый для всех режим работы.

Закончив кладку одного ряда по всей длине стен на одной захватке, звено последовательно переходит к кладке следующего ряда. *При наличии внутренних стен целесообразно при возведении наружных стен на высоту 1,8...2,0 м перейти к кладке внутренних стен, что обеспечит лучшую пространственную жесткость всей кладки. Бригада каменщиков работает при том же членении звеньев на «двойки» или «тройки». При большом фронте работ на сооружении возможно его разделение на две и большее число захваток со своими звеньями каменщиков или самостоятельными комплексными бригадами. Работа может быть организована и двумя-тремя потоками, когда 6 или 9 звеньев последовательно перемещаются вдоль фронта работ друг за другом в указанном выше порядке.*

Возведение каменных конструкций в зимних условиях

Производство каменных работ в зимних условиях имеет ряд особенностей, обусловленных влиянием отрицательных температур на процессы укладки и твердения раствора. С понижением температуры процесс твердения раствора замедляется, так скорость твердения при температуре 5°С замедляется в 3...4 раза, при 0°С раствор практически не твердеет. При более низких температурах содержащаяся в растворе свободная вода превращается в лед, который в соединение с вяжущими веществами не вступает. Если твердение раствора началось ранее замерзания, то оно приостанавливается до тех пор, пока свободная вода будет находиться в растворе в виде льда. Кроме этого, замерзающая вода увеличивается в объеме до 9%, благодаря этому структура раствора разрушается и он в значительной степени теряет накопленную до замерзания прочность.

При замерзании свежевыложенной кладки в швах раствор очень быстро теряет пластичность, горизонтальные швы остаются недостаточно уплотненными, при оттаивании они обжимаются весом вышележащей кладки, а это вызывает значительную и неравномерную осадку, создающую угрозу прочности и устойчивости кладки и всего сооружения. При раннем замораживании кладки конечная прочность, которую она приобретает при положительной температуре, не доходит до марочной и обычно не превышает 50% требуемой прочности.

При каменной кладке в зимних условиях, выполняемой на растворах с температурой не ниже +20°С, применяют следующие основные способы:

− замораживание с приобретением раствором критической прочности до замерзания;

− использование противоморозных добавок;

− использование быстротвердеющих растворов на основе глиноземистого цемента;

− электропрогрев кладки;

− армирование кладки;

− кладка в тепляках.

Отличительные особенности кирпичной кладки в зимних условиях:

− сокращается размер делянок, увеличивается число каменщиков, обеспечивается быстрое возведение кладки по высоте с обязательным и одновременным выполнением работ сразу на всей захватке;

− при многорядной системе перевязки вертикальные продольные швы перевязывают не реже чем через каждые три ряда;

− запас раствора на рабочем месте допускается только на 20...30 мин работы, ящик должен быть утеплен и оборудован подогревом;

− не разрешается укладывать в конструкцию намокший и обледеневший кирпич, его необходимо оттаять и просушить;

− не допускается при перерывах в работе оставлять раствор на верхнем слое кладки.

Мероприятия в период оттаивания кладки

Снижение прочности замерзшей кладки и ее устойчивости при оттаивании, неравномерность оттаивания и осадки отдельных частей и даже сторон здания при весеннем солнечном нагреве обязывают строителей внимательно следить за состоянием конструкций в период оттепелей, чтобы своевременно принять необходимые меры и обеспечить сохранность и целостность возводимого здания.

По окончании кладки каждого этажа необходимо устанавливать контрольные рейки и вести по ним наблюдения за осадкой стен в зимний и весенний периоды. Особо опасные участки необходимо укрепить стойками с тщательным подклиниванием. Временные стойки, поддерживающие стены или перекрытия, в период их оттаивания должны иметь помимо клиньев и поперечные прокладки из мягких пород дерева, которые при осадке стен будут сминаться, не нарушая целостности системы.

С наступлением теплой погоды нужно разгрузить перекрытия, в частности от строительного мусора, раскрепить свободно стоящие столбы, простенки и стены, имеющие высоту, превышающие их толщину более чем в шесть раз. Необходимо постоянное наблюдение за наиболее напряженным конструкциями, проверять целостность кладки столбов, простенков, опор под сильно нагруженными прогонами.

Наблюдения за состоянием кладки необходимо осуществлять в течение всего периода оттаивания, длительность которого составляет для наружных стен 7...10 дней после наступления круглосуточных положительных температур. В некоторых случаях при оттаивании стен, расположенных с южной стороны и сильно нагреваемых солнечными лучами, кладка обезвоживается. Возникает необходимость их регулярного полива водой. При появлении на поверхности кладки мелких трещин необходимо сразу же ставить на них маяки, при увеличении трещин - усилить этот простенок.

6.3 Возведение жилых и общественных зданий из монолитного бетона и железобетона. Организация строительной площадки. Опалубочные системы и особенности их применения. Технология выполнения опалубочных, арматурных и бетонных работ. Организационно-технологическая модель возведения жилых и общественных зданий из монолитного бетона и железобетона

Рекомендуемая литература

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА): [1)]

ТКП 45-5.03-23-2006 (02250) Опалубочные системы. Правила устройства

ТКП 45-5.03-21-2006 (02250) Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства

СТБ 1035-96 Смеси бетонные. Технические условия

СТБ 1110-98 Опалубка для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Общие технические условия

СТБ 1544-2005 Бетоны конструкционные тяжелые. Технические условия

ГОСТ 12.1.046-85 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок

ГОСТ 12.4.059-89 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия

ГОСТ 12.4.089-86 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Пояса предохранительные. Общие технические условия

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

СНБ 2.04.05-98 Естественное и искусственное освещение

СНБ 5.03.01-02 Бетонные и железобетонные конструкции

ТКП 45-5.03-20-2006 (02250) Монолитные каркасные здания. Правила возведения

В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус «Технология возведения зданий и сооружений» *Издание второе, переработанное и дополненное.* Допущено Министерством образования Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов *Москва, «Высшая школа», 2004* Учебник (1-е изд.) в 2002 г. награжден Малой медалью Российской академии архитектуры и строительных наук

Возведение жилых и общественных зданий из монолитного бетона и железобетона. Организация строительной площадки. Возведение монолитных каркасных зданий представляет собой совокупность комплексных процессов возведения фундаментов, колонн, монолитных дисков перекрытий, монолитных диафрагм жесткости, стен лестничных клеток и монолитных лифтовых шахт, наружных и внутренних стеновых ограждений и отделочных работ. (ТКП 45-5.03-20-2006 (02250) Монолитные каркасные здания. Правила возведения. ТКП 45-5.03-215-2010 (02250) СБОРНО-МОНОЛИТНЫЕ КАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ. Правила возведения). Возведение зданий из монолитного железобетона позволяет оптимизировать их конструктивные решения, перейти к неразрезным пространст-

венным системам, учесть совместную работу элементов и тем самым снизить их сечение. В монолитных конструкциях проще решается проблема стыков, повышаются их теплотехнические и изоляционные свойства, снижаются эксплуатационные затраты.

Технология возведения фундаментов, наружных и внутренних ограждений из штучных материалов, отделочных работ в рассматриваемых зданиях не имеет принципиальных отличий от существующих технологий.

Все работы должны выполняться в соответствии с проектной документацией. Должны соблюдаться требования: действующих ТНПА по производству работ, организации строительного производства и техники безопасности в строительстве, правил пожарной безопасности при производстве строительных работ, а также требования органов Государственного надзора.

Работы по возведению монолитного каркаса следует производить по утвержденному проекту производства работ (далее — ППР) и технологическим картам, в которых должны быть предусмотрены:

— технологическая последовательность устройства монолитных конструкций;

— технология опалубочных работ;

— арматурных и бетонных работ.

Для возведения монолитных каркасных зданий рекомендуется дополнительно к ППР разрабатывать технологические карты на опалубочные работы, на производство арматурных и бетонных работ, в которых должны быть детально изложены:

— разбивка на технологические захватки;

— схемы расстановки опалубки перекрытий, балконов и лоджий;

— то же,монолитных диафрагм жесткости, стен лестничных клеток, лифтовых шахт, монолитных колонн и лестничных маршей;

— узлы крепления и фиксации опалубки;

— схемы ранней распалубки и страховки;

— технология бетонирования при положительных и отрицательных температурах наружного воздуха;

— контроль качества работ.

Контроль качества возведения монолитных каркасных зданий следует производить в соответствии с требованиями ТНПА **(СТБ 1958-2009 Строительство. Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Номенклатура контролируемых показателей качества. Контроль качества работ).**

<u>Опалубочные системы и особенности их применения.</u>

Опалубка - несущие, поддерживающие и формообразующие элементы из различных материалов и разной конструкции, которые после установки в рабочее положение образуют форму для укладки бетонной смеси, соответствующую конфигурации и размерам конструкций. Эти конструкции изготовляют непосредственно на месте их размещения в зданиях и сооружениях, на строительной площадке в отличие от форм, применяемых для изготовления сборных железобетонных изделий на заводах и полигонах.

Опалубка должна быть достаточно жесткой и неизменяемой в рабочем положении, способной без сверхдопустимых деформаций воспринимать технологиче-

ские нагрузки и давление бетонной смеси при ее укладке и уплотнении. *Кроме того, опалубка в ряде случаев может нести арматуру, закладные и другие детали. Опалубка во многом определяет также качество поверхности бетона, его прочность и другие свойства. Можно применять опалубку и для ускорения твердения бетона. В этом случае используют утепленную термоактивную опалубку. С помощью некоторых видов опалубок бетонным конструкциям можно придать специальные свойства. С этой целью применяют, например, несъемные опалубки — гидроизоляцию и облицовку, утеплитель и др.*

Классификация опалубок

Опалубку классифицируют по *функциональному назначению* в зависимости от типа бетонируемых конструкций:

- для получения вертикальных поверхностей (в том числе стен);

-для горизонтальных и наклонных поверхностей; для образования криволинейных поверхностей (например, пневматическая);

-для одновременного бетонирования стен и перекрытий, комнат и целых квартир.

Опалубку *для бетонирования* стен изготовляют следующих видов: *мелкощитовую* и *крупнощитовую*; *подъемно-переставную*; *блок - формы*; *блочную*; *скользящую*.

Для бетонирования перекрытий используют разборно-переставную опалубку с поддерживающими элементами; крупнощитовую, в которой опалубочные поверхности и поддерживающие элементы объединены в панель, целиком, переставляемую краном.

Для одновременного бетонирования стен и перекрытий или части здании применяют объемно-переставную опалубку.

Горизонтально перемещаемую, к том числе катучую, опалубку применяют для бетонирования вертикальных, горизонтальных и наклонных поверхностей, а также для одновременного бетонирования стен и перекрытий.

По *материалам*, применяемым для изготовления опалубки, ее подразделяют на *металлическую*, *дощатую, фанерную, пластмассовую, комбинированную, со специальными поверхностями*.

По способам выполнения работ опалубку классифицируют на *переставную, скользящую* и *горизонтально перемещаемую*.

Для прогрева бетона при выполнении работ в зимних условиях применяют *термоактивную* опалубку.

Кроме того, в связи со специфичностью жилищно-гражданского строительства и особенностями тонкостенных монолитных конструкций, .которые характеризуются большим модулем поверхности, можно выделить большую группу опалубки. К опалубкам этого назначения предъявляют также дополнительные требования, например повышенную жесткость, обеспечивающую точность геометрических размеров и хорошие эстетические качества поверхностей стен и потолков.

Мелко - и крупнощитовая опалубка. Мелкие щиты большей частью применяют в случае необходимости бетонировать различные по размерам конструкции. При повторяющихся же размерах небольшие элементы мелкощитовой опалубки целесообразно объединять в крупные панели. По такому принципу можно комплектовать крупные блоки опалубки, целиком или частично монтируемые кра-

ном. К собственно крупнощитовой и блочной опалубке можно отнести опалубку индивидуального изготовления с изменяемыми размерами или вставками для бетонирования одинаковых модульных конструкций, а также набор унифицированных несущих элементов, из которых можно составить опалубочные поверхности различного размера и назначения.

Мелкощитовая опалубка состоит обычно из набора элементов небольшого размера массой до 50 кг, что позволяет устанавливать и разбирать их вручную. Частями опалубки являются щиты площадью до 1 м2, несущие элементы (схватки, элементы жесткости), поддерживающие элементы опалубки горизонтальных и наклонных поверхностей, элементы крепления и соединения. Из элементов разборно-переставной опалубки тоже можно собирать крупные панели и блоки, монтируемые и демонтируемые крапом без разборки на элементы.

Опалубку универсального назначения применяют для возведения самых различных монолитных конструкций с переменными, небольшими или повторяющимися размерами. Такую опалубку особенно целесообразно использовать при бетонировании неунифицированных конструкций небольшого объема для промышленных сооружений.

Крупнощитовая опалубка состоит из крупноразмерных щитов, элементов соединения и крепления. Щиты опалубки воспринимают все технологические нагрузки без установки дополнительных несущих или поддерживающих элементов. Такие щиты включают палубу, элементы жесткости и несущие элементы; их оборудуют подмостями для бетонирования, подкосами для установки и устойчивости, регулировочными и установочными домкратами. Крупнощитовую опалубку применяют для бетонирования протяженных стен, туннелей, перекрытий (например, в каркасных сооружениях, откуда можно извлекать опалубку после бетонирования).

Подъемно-переставная опалубка монтируется из щитов, специальных креплений и приспособлений для подъема. Перед подъемом специальными устройствами опалубку предварительно разбирают на элементы или разъединяют. Опалубку применяют для возведения железобетонных сооружений с переменной толщиной стен типа дымовых труб, градирен и др.

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

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

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

ния краном. Применяют для бетонирования главным образом поперечных несущих степ и монолитных перекрытий жилых и гражданских зданий.

Блочную опалубку монтируют из блоков замкнутого сечения; при распалубке их сдвигают внутрь и переставляют краном или с помощью домкратов. Применяют ее для бетонирования замкнутых конструкций или ячеек типа лифтовых шахт, лестничных клеток и др.

Скользящая опалубка состоит из щитов, закрепленных на дом- кратных рамах, рабочего пола, домкратов, приводных станций и других элементов. Всю систему периодически поднимают домкратами по мере бетонирования. Применяют ее для бетонирования вертикальных элементов железобетонных здании и сооружений относительно большой высоты.

Пневматическая опалубка имеет вид гибкой воздухонепроницаемой оболочки, раскроенной в соответствии с типом сооружения. Устанавливают ее в рабочее положение и заполняют бетоном после создания внутри избыточного давления воздуха или газа или поднимают в рабочее положение после бетонирования. Применяют также пневматические баллоны, поддерживающие и несущие элементы опалубки. Такую опалубку используют для бетонирования сооружений относительно небольшого объема криволинейных очертаний.

Термоактивная опалубка — любая система опалубки с установленными на ней нагревательными элементами для прогрева бетона.

Несъемная опалубка. Элементы ее остаются после бетонирования в конструкции и выполняют в ряде случаев функции гидроизоляции, облицовки, утеплителя. Для изготовления используют различные материалы: тканую сетку, металл, пластмассу, армоцемент, стеклоцемент, железобетон.

Специальная опалубка служит для бетонирования малоповторяемых и нетиповых или сложных конструкций небольшого объема со специальной поверхностью и рельефом, например лестничных маршей, карнизов, малых архитектурных форм, отделки интерьеров.

Туннельная опалубка, применяемая для бетонирования монолитной обделки туннелей, возводимых закрытым способом, включает в себя формующие и поддерживающие секции. Перемещается она с помощью механизмов с механическим или гидравлическим приводом. Бетонная смесь подается на формующую секцию и уплотняется прессованием с помощью механизма прессования. Перемещается опалубка, упираясь в затвердевший бетон. Поддерживающие секции для уменьшения разрушения незатвердевшего бетона выполняют обычно податливыми и соединяют их с жесткой формующей секцией.

Тип опалубки выбирают с учетом вида бетонируемых конструкций, а также способа выполнения работ. Для выбора ее необходим всесторонний экономический анализ с учетом сроков строительства, темпа оборачиваемости опалубки, повторяемости конструкций, на различия механизмов и др. Трудовые затраты особенно снижаются при использовании индивидуальных крупноразмерных опалубочных систем, применять которые, однако, можно при достаточном объеме бетона и наличии однотипных конструкций.

Возведение монолитных каркасных зданий ведется, как правило, с применением опалубочной системы «МОДОСТР», апробированной и широко применяемой в Республике Беларусь. Возможно применение других опалубочных сис-

тем, обеспечивающих качество возведения монолитных конструкций, высокие темпы строительства и экономическую эффективность строительства в сравнении с опалубочной системой «МОДОСТР».

Рабочие чертежи на монолитные конструкции должны включать полную информацию, необходимую для проектирования опалубочных работ в соответствии с ТКП 45-5.03-23.

Для бетонирования разнотипных конструкций в большинстве случаев целесообразна унифицированная разборно-переставная опалубка универсального назначения. Для изготовления отдельных характерных и массовых конструкций целесообразно использовать специализированные опалубки, раздвижные или перемонтируемые на разные размеры.

Технология выполнения опалубочных, арматурных и бетонных работ. Организационно-технологическая модель возведения жилых и общественных зданий из монолитного бетона и железобетона-

Комплексный процесс возведения монолитных железобетонных конструкций состоит из технологически связанных и последовательно выполняемых простых процессов:

• установки опалубки и лесов;

• монтажа арматуры;

•монтажа закладных деталей;

•укладки и уплотнения бетонной смеси;

•ухода за бетоном летом и интенсификации его твердения зимой;

•распалубливания;

•часто присутствует монтаж сборных конструкций.

Время, необходимое для набора бетоном распалубочной прочности, входит в общий технологический цикл.

Состав простых процессов, их трудоемкость и очередность выполнения зависят от вида и специфики возводимых монолитных конструкций, применяемых механизмов и типов опалубки, технологических и местных особенностей производства работ.

Каждый простой процесс выполняют специализированные звенья, которые объединены в комплексную бригаду. Сооружение разбивают по высоте на ярусы, в плане — на захватки, что необходимо для организации поточного производства работ.

Разбивка на ярусы — высотная разрезка, обусловленная допустимостью перерывов в бетонировании и возможностью образования температурных и рабочих швов. *Так, одноэтажное здание обычно разбивают на два яруса: первый — фундаменты, второй — все остальные конструкции каркаса. В многоэтажном здании за ярус принимают полностью этаж с перекрытиями. Высота яруса более 4 м нежелательна, так как при большой высоте и интенсивном бетонировании увеличивается боковое давление на опалубку от укладываемой бетонной смеси.*

Разбивка на захватки — горизонтальная разрезка, которая предполагает:

• равновеликость по трудоемкости каждого простого процесса, допустимое отклонение не более 25%;

•минимальный размер захватки (рабочего участка) — работа звена на протяжении одной смены;

• размер захватки, увязанный с величиной блока, бетонируемого без перерыва или с устройством рабочих швов;

• число захваток на объекте, равное или кратное числу потоков.

Переход звена рабочих с одной захватки на другую среди смены нежелателен. Размер захваток обычно соответствует длине секции здания или должен включать целое число конструктивных элементов — фундаментов, колонн, других конструкций, или определяется по границам участков, намеченных для устройства рабочих и температурных швов.

Для четкой организации выполнения комплексного процесса бетонных работ поточным способом необходимо:

•определить трудоемкость каждого процесса;

•разделить объект на ярусы и захватки, близкие по трудоемкости для каждого процесса, достаточные для работы звена в течение смены;

• установить ритм потока и общий оптимальный срок работ;

•определить и подобрать оптимальное оборудование для подачи на рабочее место опалубки, арматуры и бетонной смеси;

•определить необходимую численность рабочих, исходя из трудоемкости отдельных процессов, принятого ритма потока и провести комплектацию звеньев и бригад;

•составить календарный (посменный) график комплексного процесса.

Возможны варианты с объединением потоков. Так, часто в одном потоке устанавливают опалубку и сразу монтируют в нее арматуру. Возможно и разъединение, когда в самостоятельные потоки выделяют бетонирование стен и перекрытий и связанные с этим процессы.

В комплексном процессе возведения монолитных конструкций *ведущим* процессом является *бетонирование*. Этот процесс состоит из связанных операций по транспортированию, подаче на рабочее место, приемке и уплотнению бетонной смеси. Бетонирование влияет на сроки выполнения опалубочных и арматурных работ, которые находятся в тесной технологической зависимости от него. Поэтому для обеспечения ритмичного потока при разной трудоемкости разнородных процессов принимают одинаковую продолжительность работ (продолжительность бетонирования) при различном численном составе звеньев для каждого из них.

Необходимо разработать несколько возможных вариантов технологии работ и принять вариант с оптимальными технико-экономическими показателями. При проектировании производства работ следует, по возможности, предусматривать выполнение процессов по бетонированию и монтажу конструкций в первую смену.

Основной принцип проектирования работ: сколько процессов столько и захваток (рабочих участков, блоков бетонирования).

При проектировании работ предусмотрено объединение всех строительных процессов в четыре комплексных процесса, разбивка этажа-захватки на 4 рабочих участка с приблизительно равными объемами работ (в пределах 25% трудоемкости), сокращение потребности в опалубке также в 4 раза — до объема бетонирования на одном рабочем участке.

При проектировании графика производства работ учитывали, что работы будет выполнять комплексная бригада в две смены, бетонирование — только в

первую смену. Монтаж будет проводиться в «окно», когда по технологии на соседнем участке только контролируется процесс набора прочности бетона. Предусмотрено, что на выдерживание бетона стен достаточно суток до распалубливания в летнее время, но не менее двух суток до укладки сборных конструкций. Сам монтаж желательно отодвинуть по времени и осуществлять перед установкой опалубки стен на этом рабочем участке, но на очередном этаже (ярусе). Продолжительность работ на одном участке принимают от начала установки опалубки стен на этом участке до начала установки опалубки стен на соседнем, продолжительность составит при одном комплекте опалубки 4 и 3 дня, при двух комплектах — 2; 1,5 и 1 день. При таком ритме продолжительность работ на захватке предусматривается при одном комплекте 16 и 12 дней, при двух комплектах — соответственно 8; 6 и 4 дня.

Применение комплекта опалубки из расчета на два рабочих участка предусмотрено при проектировании соответствующего графика работ (). Два комплекта опалубки позволили при неизменной численности рабочих — 10 человек в смену обеспечить лучшие условия для выцерживания бетона (распалубливание через двое суток), цикл работ на захватке сокращается с 12 до 8 дней, бетонирование и монтаж можно осуществлять только в первую смену.

График производства работ по возведению типового этажа монолитного здания при комплекте опалубки на один рабочий день. Все строительные процессы на этаже разбиты на 8 комплексных:

1)монтаж опалубки стен и установка арматурных каркасов;

2)бетонирование стен;

3) выдерживание и контроль за набором прочности бетона стен;

4) разборка опалубки стен, ремонт, при необходимости смазка;

5) установка опалубки перекрытий, укладка арматурных сеток и каркасов;

6)бетонирование перекрытий;

7)выдерживание и контроль за набором прочности бетона перекрытий;

8)разборка опалубки перекрытий, ремонт, смазка.

Увязка процессов во времени, обеспечение возможности

выполнять необходимые последовательные процессы в пределах трех рабочих участков позволяют:

• обеспечить выполнение всего комплекта работ на этаже за 12 дней при ритме 3 дня на один рабочий участок;

•организовать совмещение и параллельное выполнение отдельных процессов на соседних участках, не меняя при этом состава комплексной бригады: ежесменная потребность в рабочих 10 человек;

• в предусмотренные сроки выдерживания бетона до снятия опалубочных щитов (сутки для стен и двое суток для перекрытий) без применения источников интенсификации твердения бетона набирать в летних условиях распалубочную прочность.

После бетонирования участка перекрытия до возвращения рабочих на этот участок для установки опалубки стен следующего яруса проходит 7,5 сут., этого времени достаточно для набора бетоном 70% марочной прочности.

Удобным для проектирования и организации производства работ является модульный цикл в два дня.

Наличие двух комплектов опалубки позволяет обеспечить следующую последовательность выполнения процессов:

1) на первом участке устанавливают опалубку стен и арматуру;

2) в процессе набора прочности бетона стен на первом участке бригада переходит на четвертый, разбирает опалубку перекрытий, на третьем участке устанавливает опалубку стен и укладывает арматуру;

3)в процессе набора прочности бетона стен на третьем участке бригада возвращается на первый участок, где разбирает опалубку стен, устанавливает опалубку и арматуру перекрытий, бетонирует это перекрытие и т. д.

Основные достоинства данного решения — работает одна бригада в постоянном ритме двое суток, бетонирование осуществляют только в первую смену, для стен и перекрытий на каждом участке срок набора прочности до загружения составляет 16 сут.

График производства работ для того же ритма в двое суток, выполнения всего комплекса работ на этаже за 8 сут при работе двух бригад. Отличительные особенности организации работ при разбивке захватки на четыре рабочих участка:

•первая бригада рабочих обслуживает рабочие участки № 1 и 2, вторая — участки № 3 и 4;

•предусматривается перемещение освободившейся опалубки с первого участка на третий и наоборот, второй комплект опалубки обслуживает рабочие участки № 2 и 4.

Недостатком принятой технологии может оказаться бетонирование стен и перекрытий одновременно на соседних участках из-за сложностей с доставкой бетона на строительную площадку и подачей ее к месту укладки. Смещение по времени на сутки работы бригад позволяет выполнять бетонирование только в первую смену.

В современных условиях с использованием универсальных опалубочных систем все шире внедряется скоростное строительство с бетонированием конструкций этажа за 6 и 4 дня.

Исходя из темпов укладки бетона, подбирают необходимый комплект машин для этого процесса, в том же темпе следует выполнять опалубочные и арматурные процессы на принятых для них механизмах и приспособлениях. На темпы укладки бетонных смесей сильно влияет их подвижность. Применяют литые смеси с осадкой конуса (ОК) более 12 см (часто 14...18 см), подвижные с ОК= 2...12 см, малоподвижные с ОК= 0,5...2 см и жесткие с ОК= 0 см. Встречаются и особо жесткие смеси с показателем жёсткости (ПЖ) более 200 с. При использовании литых смесей применяют безвибрационный способ бетонирования.

Для обеспечения непрерывного бетонирования при большой протяженности стен рекомендуется разделить их на участки длиной до 14... 16 м с установкой на границах вертикальных разделительных рассечек из металлической многоячеистой сетки.

Конструкции многоэтажных монолитных жилых домов можно бетонировать в крупно-щитовой, объемно-переставной, скользящей и других типах опалубки. Важно, чтобы выбранный вариант позволял механизировать процесс установки и снятия опалубки.

Оптимальный вариант механизации определяют по трем основным показателям: продолжительность работы; трудоемкость работ; стоимость работ на 1 м3 уложенного бетона.

В соответствии с производительностью ведущего потока (процесса) по бетонированию подбирают комплект машин для других потоков — по монтажу опалубки, установке арматуры и т. д. Нет смысла загружать строительную площадку техникой, нужно только предусматривать высокопроизводительное использование основного оборудования. Так, кран может быть задействован на всех основных процессах — подача к месту работы опалубки, арматуры, бетонной смеси, распалубливание.

Работа специализированными потоками и звеньями позволяет более рационально использовать комплект опалубки и крановое оборудование, исключить технологические перерывы, повысить ритмичность и качество работ.

Демонтаж опалубки на захватке можно осуществлять в летних условиях и зимой — после тепловой обработки — только при наборе распалубочной прочности. Демонтаж опалубки ведут в последовательности, обратной ее монтажу. Загружение распалубленных конструкций допустимо при наборе бетоном 50 кг/см2 прочности для стен и 100 кг/см2 — в перекрытиях.

Транспортировка бетонной смеси. Бетонная смесь доставляется до потребителя, т. е. в зону бетонных работ, автобетоновозами или автобетоносмесителями. Автобетоновозы — открытые самосвалы с объемом кузова 3...5 м3 используют обычно при расположении бетонного завода в пределах 10 мин пути до строительной площадки. Автобетоносмесители представляют собой бетонный смеситель объемом 5...8 м3, устанавливаемый на автомобилях типа МАЗ, КамАЗ (для меньших объемов) и «Рено», «Мерседес» (для больших объемов). Отечественные автобетоносмесители выпускают с двумя режимами работы: принудительным перемешиванием бетонной смеси по команде водителя из кабины и с перемешиванием бетонной смеси только при движении автомобиля. Недостатком смесителей второго типа является ограниченная область их применения только на строительстве объектов, где бетонирование осуществляется строго по графику, в случае непредвиденного ожидания разгрузка значительно усложняется.

Уклада бетонной смеси. Бетонная смесь подается в конструкцию различными способами: по лотку, грузоподъемными механизмами, бетононасосами. Первые два способа используют при укладке до 50 м3 бетона в смену, третий — при любых объемах, но экономически целесообразно его применение при укладке не менее 45 м3 бетонной смеси в смену. По лотку бетонная смесь подается при возможности установки автобетоносмесителя выше уровня бетонируемой конструкции, например, при заливке фундаментной плиты и возможности заезда автомобиля на дно котлована. Лотки изготавливают из влагостойкой фанеры или металлических листов длиной до 6 м. Для подачи бетонной смеси в бадьях или бункерах используют имеющиеся и задействованные для других погрузочно-разгрузочных работ грузоподъемные механизмы. В основном это самоходные и башенные краны, иногда используют приставные краны. Бадьи имеют объем 0,3... 1 м3 и для удобства подачи бетонной смеси выполнены в виде «рюмки», на которую для полного ее опорожнения устанавливают вибратор.

Наибольшее распространение при укладке бетонной смеси имеют бетононасосы. При объеме укладки до 80 м3 бетона в смену используют отечественные или импортные автобетононасосы на базе автомобилей КамАЗ, МАЗ, «Мерседес». Автобетононасосы оснащены загрузочным бункером, насосом и раздаточной стрелой. Бетонную смесь подают в вертикальном (до 80 м) и горизонтальном (до 360 м) направлениях. При строительстве объектов с потребностью более 60 м3 бетона в смену, а также зданий повышенной этажности (более 20 этажей) применяют стационарные бетононасосы в комплекте с раздаточными бетоноукладчиками. Бетоноукладчики, имеющие вылет стрелы до 60 м, устанавливают на смонтированные конструкции здания или вспомогательные опоры. Бункер бетононасоса соединяется с бетоноукладчиком с помощью вертикального трубопровода, по которому и поступает смесь. С одной стоянки бетоноукладчика осуществляется укладка бетона на нескольких ярусах. На следующую стоянку бетоноукладчик, масса которого составляет 1...6 т, переставляют установленным на объекте монтажным краном, бетоновод удлиняют и бетонная смесь подается на вновь возводимые ярусы здания. Для уплотнения бетонной смеси, в случае если это требуется по технологии производства работ, используют вибраторы различного назначения: для вертикальных конструкций — глубинные вибраторы, для горизонтальных — виброрейки.

6.4. Возведение крупнопанельных и крупноблочных жилых и общественных зданий. Конструктивные решения. Технология монтажа строительных конструкций. Особенности устройства внутренних инженерных систем. Организационно-технологическая модель возведения зданий.

Монтаж крупноблочных зданий. Крупноблочное строительство характерно для жилых домов высотой до 12 этажей, школ, детских учреждений и некоторых других объектов. Крупноблочные здания возводят преимущественно из легкобетонных блоков в сочетании с крупноразмерными железобетонными конструкциями перекрытий, лестниц, кровельных покрытий. Масса блоков в зависимости от разрезки стен и материала составляет от 1 до 3 т. Стены таких зданий, как правило, имеют двухрядную разрезку.

Монтаж конструкций подземной части обычно производят стреловыми кранами. При отсутствии подвала или малой глубине технического подполья применяют башенные краны, используя их и для монтажа наземной части здания.

После разбивки осей здания и разметки проектного положения блоков устанавливаются фундаментные блоки по углам здания, укладываются маячные блоки и затем по проволоке, натянутой вдоль линии фундаментов, устанавливаются остальные блоки первого ряда. Верх блоков первого ряда покрывается слоем цементного раствора, армируемого сеткой.

Монтаж стен подвала или подполья начинают после фиксации осей и разметки вертикальных швов. *По верхнему обрезу последнего ряда стен подвала и фундамента устраивают выравнивающий слой из бетона марок 100 или 150 толщиной 5—10 см. При неблагоприятных грунтовых условиях выравнивающий слой армируют, а в местах пересечений наружных и внутренних стен подвала закладывают анкера. По выравнивающему слою устраивают гидроизоляцию из двух слоев рубероида на битумной мастике. Затем монтируют плиты перекры-*

тий подвала, которые укладывают на постель из раствора. После проверки правильности укладки плит швы между ними замоноличивают.

Монтаж конструкций надземной части крупноблочных зданий ведется равными по трудоемкости захватками в одну или две секции здания. На свободных захватках ведут послемонтажные работы — столярные, электромонтажные, санитарно-технические. Для обеспечения необходимой жесткости многоэтажных крупноблочных зданий после окончания монтажа перекрытий на захватке устанавливают и сваривают связи, бетонируют и зачеканивают швы между плитами перекрытий.

Начинают монтаж надземной части крупноблочных зданий с геодезической проверки монтажного горизонта подземной части и разметки мест установки блоков первого этажа. После установки маячных блоков в углах и в местах пересечения наружных и внутренних стен устанавливают простеночные блоки наружных стен. Блоки устанавливают на постель из раствора, производят выверку с помощью клиньев и только после выверки и осаживания клиньев освобождают от стропа (рис. 1). По мере установки блоков заделывают пазы между ними. Раствор для замоноличивания вертикальных пазов рекомендуется подавать растворонасосом и уплотнять вибраторами.

Монтаж лестничных площадок, маршей, санитарно-технических кабин, мусоропроводов производят параллельно с монтажом стен. Панели перегородок устанавливают после возведения наружных и внутренних стен монтируемого этажа. До установки очередного перекрытия на этаж поднимают элементы несущих перегородок, встроенное оборудование и т. п. Монтаж балконных плит ведут вслед за монтажом плит перекрытий.

После устройства чердачного перекрытия монтируют карнизные блоки, начиная с установки маячных угловых и промежуточных блоков. Расстроповка блоков производится только после прикрепления их к петлям перекрытий с помощью скруток или специальных струбцин. После окончательной выверки блоки закрепляются в соответствии с проектом. После этого монтируются плиты железобетонных крыш.

Монтаж крупнопанельных зданий. Технологичность и универсальность крупнопанельного домостроения позволяют в короткие сроки возводить из унифицированных конструкций здания до 25— 30 этажей с разнообразными архитектурно-планировочными решениями. Прочность и пространственная устойчивость крупнопанельных зданий обусловливают их строительство и в районах с повышенной сейсмичностью или сложными геологическими условиями.

В зависимости от конструктивной схемы различают *бескаркасные*, *с неполным каркасом* и *каркасно-панельные* крупнопанельные здания.

В массовом жилищном строительстве наиболее распространены бескаркасные крупнопанельные дома с несущими поперечными стенами. Каркасно-панельная конструктивная схема целесообразна преимущественно для многоэтажных жилых и общественных зданий.

При монтаже крупнопанельных зданий должны быть обеспечены неизменяемость и устойчивость каждой смонтированной ячейки здания, прочность стыковых соединений, возможность выполнения послемонтажных процессов в ранее смонтированной части и безопасное ведение работ.

Точность монтажа элементов крупнопанельных зданий достигается за счет строгого соблюдения допусков при изготовлении сборных элементов и применении монтажного оснащения, позволяющего ограничивать перемещение сборных элементов при их установке в проектное положение.

Монтаж крупнопанельных домов, как правило, ведут с транспортных средств.

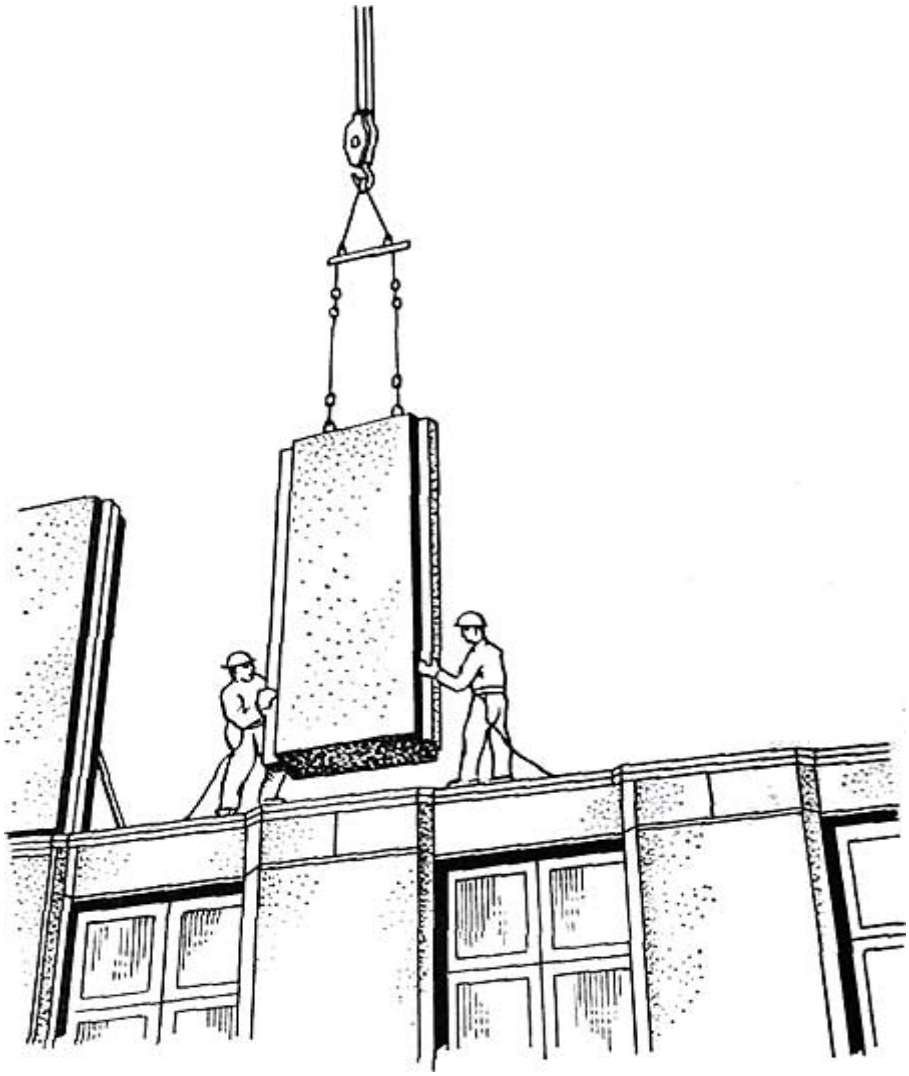


Рисунок 1. -Монтаж простеночного блока крупноблочного здания с двухрядной разрезкой стен

Бескаркасные крупнопанельные дома с несущими поперечными стенами монтируют в такой последовательности: вначале устанавливают панели поперечных несущих стен, затем панели наружных стен, санитарно-технические кабины, лестничные марши и площадки, панели перекрытий.

Монтаж надземной части начинают с точной разметки на перекрытии мест установки панелей и определения монтажного горизонта, т. е. отметки нижней грани стеновых панелей. По этим отметкам устраивают маяки, по которым выравнивают монтажный горизонт в пределах захватки или этажа. Для фиксации панелей по заданным осям применяют вилочные, штыревые или другие фиксирующие приспособления, которые приваривают к закладным частям перекрытия — по два на каждую панель. Наружные стеновые панели устанавливают без фиксаторов, по рискам, обозначающим наружные грани стен.

Установка панелей в проектное положение производится с помощью подкосов со стяжными муфтами и накидными струбцинами и других приспособлений, которые закрепляют на панели до снятия стропов. Подкосы крепят к панели перекрытий за монтажные петли или с помощью захватных приспособлений, закрепленных в отверстиях, устроенных в панелях (рис. 2). После выверки панели закрепляют в проектном положении путем сварки закладных частей, арматурных выпусков или других креплений и затем замоноличивают. Затем монтируют перегородки, вентиляционные блоки, плиты перекрытий.

Для домов с несущими поперечными стенами целесообразен ограниченно-свободный монтаж, при котором используют групповое монтажное оснащение в виде объемных кондукторов-становщиков базовых панелей, шарнирных связей и др.

Бескаркасные крупнопанельные дома с несущими продольными стенами монтируют обычно в такой последовательности: устанавливают маячные панели, образующие угол секции; монтируют панели наружной продольной стены, удаленной от монтажного крана; устанавливают панели внутренних стен и продольной стены, близлежащей к монтажному крану.

Повышение точности монтажа крупнопанельных зданий достигается методом пространственной самофиксации. Сущность его состоит в том, что при изготовлении панелей в них устанавливают с высокой степенью точности фиксирующие металлические части, образующие замковые соединения. Эти соединения, являясь одновременно рабочими монтажными связями, позволяют устанавливать панели без монтажной оснастки (рис. 3). При монтаже крупнопанельных домов методом пространственной самофиксации на перекрытии устанавливают тяжелый базовый элемент (например, санитарно-техническую кабину), к которому с помощью накладных струбцин крепят одну или две базовые панели, затем после выверки их и закрепления к ним при помощи замковых соединений последовательно присоединяют остальные элементы. Этот метод не только повышает качество, но и ускоряет темпы монтажных работ.

Для оптимальной организации монтажных работ здание разбивают на захватки, которые в свою очередь могут быть разделены на монтажные участки. Основной принцип разбивки — должно быть предусмотрено не менее двух рабочих зон по вертикали строящегося здания: на одной осуществляется монтаж конструкций, на другой — сопутствующие процессы. При скоростном строительстве на второй зоне по вертикали на нижележащих этажах могут выполняться другие послемонтажные общестроительные работы.

Рисунок 2. -Выверка стеновой панели с помощью подкоса и накидных струбцин

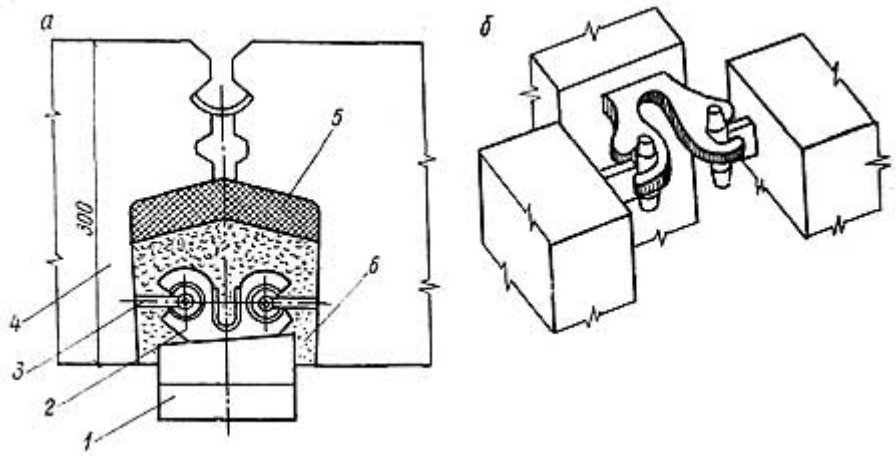


Рисунок 3. -Замковое соединение панелей: а — соединение внутренней и наружной панели; б — схема замковых соединение; 1 — панель внутренней стены; 2 — закладная деталь внутренней стены; 3 — стальной закладной элемент панели наружной стены; 4 — панель наружной стены; 5 — утепляющий вкладыш; 6 — бетон замоноличивания (марки 200)

Многосекционное здание для ускорения монтажа разбивают на захватки и монтажные зоны, для ведения работ может быть задействовано несколько монтажных кранов. Здания с числом секций до трех обычно монтируют одним краном. Здания в две и три секции чаще всего в плане разбивают на две захватки с попеременным ведением монтажа. Односекционные здания-башни, представляющие собой одну захватку, разбивают на два монтажных участка, границы участков и соответственно зоны работы кранов тщательно контролируют.

При строительстве многоэтажного здания для подъема и спуска рабочих используют грузопассажирские подъемники. Их обычно устанавливают после завершения монтажа пятого-шестого этажа и наращивают по мере увеличения высоты здания.

Краны целесообразно располагать со стороны фасада, не имеющего входов в здание, чтобы не затруднять доступ в него рабочих во время его возведения. Вводы в здание коммуникаций должны быть запроектированы со стороны входов.

Монтажные работы осуществляют «на кран», обеспечивая машинисту лучший обзор фронта работ.

Применение башенного крана для монтажа подземной части здания рекомендуется только при заглублении фундаментов не более чем на 2,5 м. Сборные конструкции под монтаж могут подаваться непосредственно с транспортных средств либо с приобъектного склада.

Каркасно-панельные здания имеют каркас из колонн (стоек) высотой в один или два этажа, ригелей, панелей перекрытий и стеновых ограждений. Монтаж таких зданий ведут поярусно. Высота яруса в соответствии с высотой колонн — два этажа. Для каркасных зданий с неполным каркасом, т. е. с наружными несущими стенами, колонны имеют высоту в один этаж и соответственно высоту яруса, равную одному этажу.

При монтаже зданий каркасной конструкции должны быть обеспечены жесткость и устойчивость каркаса как в процессе монтажа, так и после его завершения. Поэтому монтаж каждого яруса здания ведут отдельными блоками. Блок собирают из четырех колонн, ригелей и плит перекрытий на два этажа. Монтаж смежного блока начинают после сварки и замоноличивания всех стыковых соединений, а монтаж очередного яруса–после выполнения этих работ на нижележащем ярусе. Для того чтобы обеспечить точность установки элементов каркаса и их устойчивость, в процессе монтажа применяют специальные групповые кондукторы.

В многоэтажных каркасных зданиях с колоннами высотой в два этажа и стыком колонн, выступающим над перекрытием нижележащего яруса, можно применять групповые кондукторы различных конструкций. Кондуктор конструкции С КБ Главмосстроя и ЦНИИОМТП обеспечивает выверку и фиксацию в проектном положении двухэтажных колонн. Он состоит из нижней жесткой базы и верхней шарнирной рамы. К стойкам нижней части кондуктора на поворотных шарнирах-рычагах подвешены четыре фиксатора, с помощью которых производят крепление (пристегивание) устанавливаемой колонны к оголовку колонны нижнего яруса и совмещение их граней с точностью до ±3 мм. В верхней части кондуктора расположена шарнирная рама с угловыми фиксаторами. С их помощью верхнюю часть устанавливаемых колонн приводят в проектное положение. Кондуктор имеет выдвижные площадки, расположенные в уровнях первого и второго этажей, с которых производят монтажные и сварочные работы.

Монтаж очередного яруса здания начинают с установки четырех кондукторов, которые соединяют между собой 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. Монтаж ведется в такой последовательности: сначала устанавливают в двух смежных блоках колонны, после этого — ригели (первого, затем второго этажа), которые приваривают к консолям колонн. Для обеспечения пространственной жесткости блоков в пролете между кондукторами монтируют и приваривают связевые плиты, а затем плиты перекрытий. После перестановки кондуктора на новую позицию завершается установка отдельных плит перекрытия.

Навесные панели устанавливаются с помощью башенного крана после окончательного закрепления всех несущих конструкций данного яруса здания, обычно с отставанием от монтажа несущих конструкций не менее чем на один этаж. Легкие навесные панели из стекла или алюминия, декоративные панели или другие навесные элементы устанавливаются после возведения каркаса здания на всю его высоту.

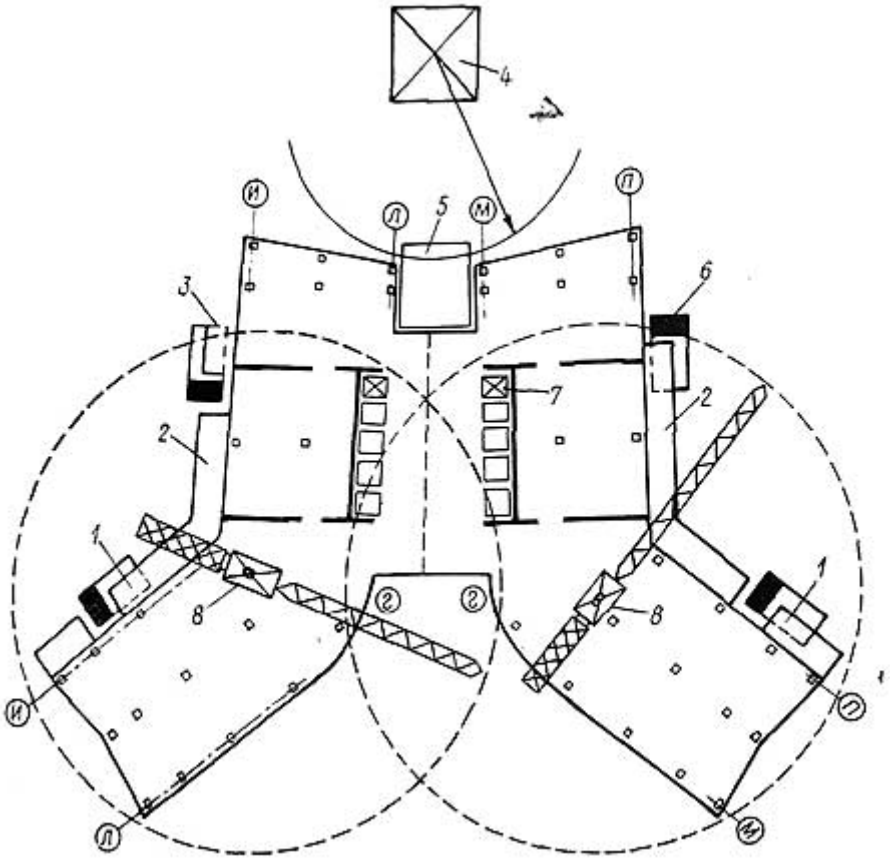


Рисунок 4. -Схема установки механизмов при строительстве здания СЭВ: 1, 3, б — подъемники; 2 —защитный козырек; 4 — кран СБК-300; 5 — выносная площадка на отметке; 7 — бетоноподъемник; 8 — самоподъемные краны СБК-Ю-5

Примером строительства многоэтажного административного каркасно-панельного здания может служить монтаж 31-этажного здания СЭВ в Москве, которое основывалось на сплошной коробчатой железобетонной плите. Каркас здания до 15-го этажа состоял из металлических колонн в железобетонной обойме и из сборных железобетонных до 31-го этажа. По железобетонным перекрытиям укладывались сборные перекрытия с отдельными монолитными вставками. Пространственная жесткость каркаса обеспечивалась системой вертикальных диафрагм из монолитного железобетона.

Особенностью монтажа являлось совмещение монтажных процессов с остальными работами, которые составляли около 70 % общего объема работ. Монтаж конструкций осуществлялся двумя самоподъемными кранами, опирающимися на каркас здания. После монтажа с каждой стоянки двух ярусов конструкций краны выдвигались на очередную стоянку на четыре этажа выше (рис. 4, 5). Замоноличивание плит перекрытий, бетонирование колонн и монолитных диафрагм осуществлялось с разрывом в 4—6 этажей от монтажного горизонта.

Все материалы до 23-го этажа поднимались и разгружались на выносные площадки краном БК-300. На вышележащие этажи грузы подавались при помощи самоподъемного крана. Для подъема людей и мелкоштучных грузов использовалось несколько грузопассажирских подъемников, два из которых доставляли грузы на 31-й этаж. Бетон подавался по трубопроводам сжатым воздухом.

С каждым годом повышается качественный уровень крупнопанельного домостроения. Над этим постоянно работают ведущие технологические институты и организации страны. Совершенствуются методы устройства фундаментов и цокольной части крупнопанельных зданий за счет отказа от ленточных фундаментов и перехода на безростверковые свайные основания. Это позволяет уменьшить трудовые затраты примерно на 0,35 чел.-час на 1 м2 общей площади здания. Применяются панели междуэтажных покрытий толщиной 160 мм с готовым полом из линолеума на звукоизоляционной основе, двухмодульные стеновые панели, совершенствуются стыковые соединения и т. д. Все это повышает не только функциональный, но и технологический уровень крупнопанельного домостроения.

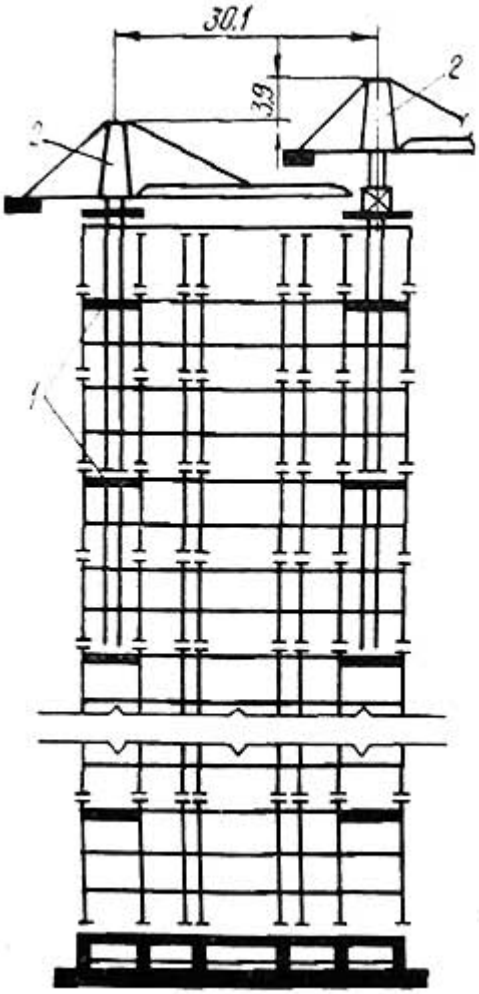


Рисунок 5.- Схема самоподъема кранов: 1 — места стоянок кранов; 2 — самоподъемные краны СБК-10-5

<u>Монтаж зданий из объемных элементов.</u> В конце 50-х годов в Советском Союзе впервые в мире были разработаны и внедрены методы объемно-элементного домостроения, т. е. сборка зданий из изготовленных и полностью отделанных и оборудованных в заводских условиях объемных элементов.

По способу изготовления различают следующие типы цельноформованных объемных элементов: пятистенный блок типа «колпак» со сборной панелью пола; блок типа «стакан» со сборной панелью потолка; пятистенный блок с приставной наружной стеновой панелью. Конструктивные схемы объемно-элементных зданий: из несущих блоков размером на комнату, пролет здания или квартиру; из самонесущих блоков с опиранием на каркас здания. Бывают блоки, опертые по контуру, и блоки с точечным опиранием по четырем углам. При точечной схеме опи-

рания нагрузки передаются через расположенные по углам блоков в плоскости опирания стальные площадки на такие же площадки в верхней части ранее установленных блоков.

Возведение зданий из объемных элементов за рубежом основывается на советской практике объемно-элементного строительства. В ряде стран имеются собственные технологические решения. Так, некоторые финские фирмы строят дома из объемных блоков размером по ширине на комнату, а по длине — на пролет здания. Блоки собираются из сборных ребристых панелей в кондукторах и полностью отделываются на заводах. Шведские фирмы применяют комбинированный метод, при котором здания собираются из объемных элементов и плоских панелей. В данном случае объемный блок включает в себя санитарно-технический узел и кухню, изготавливается, отделывается и полностью оборудуется на заводе, а затем транспортируется к месту монтажа. В этот же блок помещается комплект материалов (рулонных полов, облицовки, секций перегородок и др.) для индустриальной отделки той части квартиры, которая монтируется из отдельных панелей,

В нашей стране наиболее распространено возведение зданий из объемных элементов размером на комнату. Отличительные черты этих зданий — высокая степень заводской готовности монтажных блоков (до 80—85 %), что позволяет вводить здание в эксплуатацию в короткие сроки после завершения его монтажа; значительные габариты блоков и необходимость их установки с примыканием к соседнему блоку всей боковой плоскостью. Эти особенности определяют основные технологические требования к их возведению.

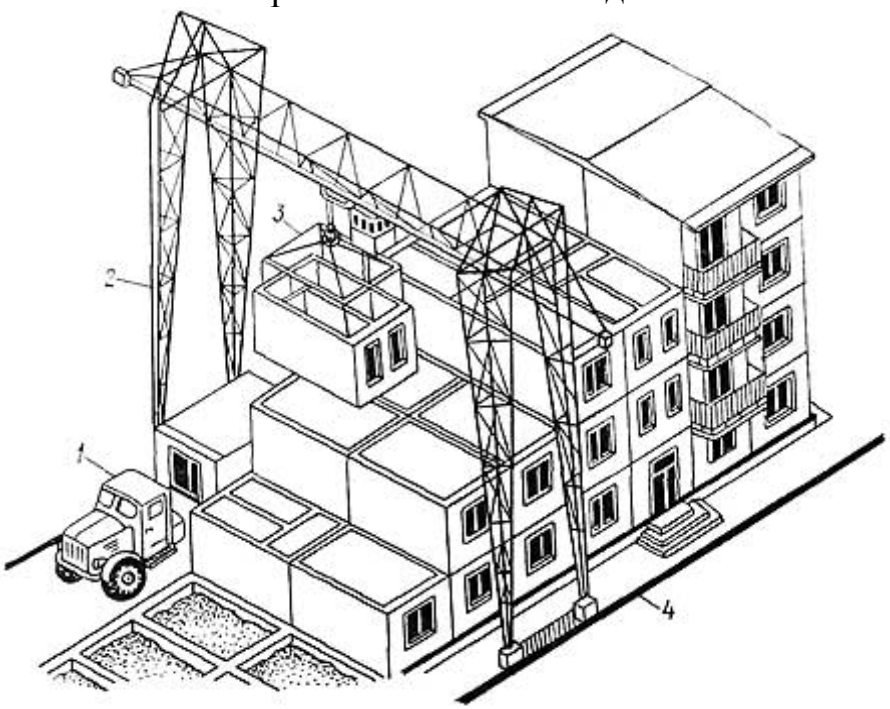


Рисунок 6. - Монтаж зданий из объемных элементов с помощью козлового крана: 1 — блоковоз; 2 — козловой кран; 3 — траверса; 4 — подкрановый путь

Монтаж объемных элементов следует вести непосредственно с транспортных средств, при этом должна быть обеспечена точность их установки при высоком темпе монтажных работ. Здания прямоугольной конфигурации в плане высотой до пяти этажей из несущих объемных элементов размером на комнату или

пролет наиболее удобно монтировать козловыми кранами (рис. 6). Здания высотой выше пяти этажей или ломаной конфигурации в плане монтируют с помощью стреловых, башенных или самоходных кранов с башенно-стреловым оборудованием.

Монтаж зданий из объемных блоков размером на комнату с помощью башенного крана ведут поэтажно — «на себя». При этом также рекомендуется применять схему поэтажного монтажа с последовательным фронтальным движением крана по периметру здания (рис. 7). Подземную или надземную опорную части сооружают общепринятыми методами. При этом необходимо обеспечивать высокую точность монтажа фундаментов или поддерживающих конструкций как по горизонтальным, так и по высотным отметкам.

Объемные элементы доставляют в зону действия монтажного крана на специальных трайлерах. Устойчивость блока обеспечивается за счет низкой посадки платформы трайлера и крепежных приспособлений. Чтобы предохранить блок от появления трещин, трайлер оборудуется специальными амортизационными устройствами. Доставка блоков производится по часовому графику. При транспортировании и монтаже блоки необходимо защищать от атмосферных осадков специальными полимерными водоотталкивающими обмазками или чехлами из прочной синтетической пленки.

Рисунок 7. -Схема поэтажного монтажа с использованием башенного крана

Точная установка блоков затруднена из-за большой массы элементов, несимметрично расположенного центра тяжести и значительных площадей боковых поверхностей, что обусловливает появление даже при небольшом ветре явления «парусности». Поэтому для уравновешивания и стабилизации монтируемых элементов при их подъеме применяют балансирующие траверсы.

Точность установки блоков первого этажа контролируется с помощью теодолита, а на последующих этажах они устанавливаются заподлицо с элементами нижележащего этажа и выверяются по вертикали отвесом, а в продольном направлении по фасаду — теодолитом. Монтаж очередного этажа начинается лишь после сварки и заделки всех узлов нижележащего этажа. Чтобы предотвратить коррозию сварных швов, на закладные детали блоков наносится защитное цинковое покрытие. Стыки между блоками-стенками заделываются звукоизоляционным материалом, а швы по фасаду — специальными герметиками или мастиками.

После завершения монтажа очередного этажа производят стыкование инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, отопление и т. д.).

Принципы объемно-элементного домостроения были использованы в некоторых поисковых проектах жилища будущего. В частности, некоторые зарубежные архитекторы развивают идеи так называемого мобильного строитель-

ства, где жилище рассматривается как динамичная функциональная система. В одном случае эти предложения сводятся к созданию индустриальных объемных блоков жилых ячеек, которые могут по мере необходимости менять свое расположение в системе зданий или городов, в другом — предусматривается возможность перестановки жилых ячеек в системе одного здания. Имеется, например, французский проект жилого здания, где конструктивной основой" является железобетонный каркас с консолями, на которые с помощью кранов или вертолетов устанавливаются жилые ячейки. Этот и многие другие проекты носят излишне футурологический характер и зачастую не учитывают социальную целесообразность такого рода строительства. Однако определенный интерес представляет идея создания из железобетона, металла и пластмасс транспортабельных жилых ячеек-блоков, полностью отделанных и начиненных инженерным оборудованием. Идея мобильного жилища (контейнеризация жилища) уже частично реализуется отечественными институтами в основном за счет создания транспортабельных жилых блоков, рассчитанных на доставку в отдаленные районы севера, в зоны строительства энергетических объектов и т. д.

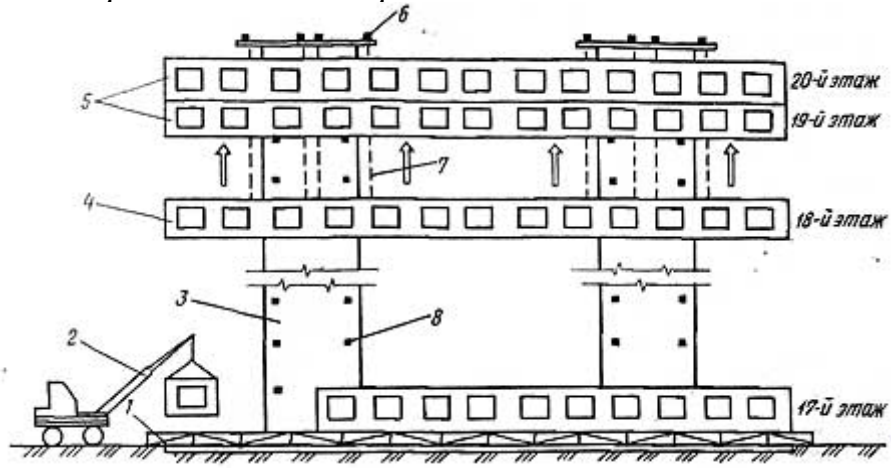


Рисунок 8. -Схема монтажа 20-этажного здания методом подъема этажей: 1 — подмости-кондуктор для сборки перекрытия; 2 — кран на монтаже панели; 3 — железобетонная башня; 4— этаж в процессе подъема; 5 —этажи в проектном положении; 6— крепление домкратов; 7 — тяги; 8 — отверстия для крепления этажей

<u>Монтаж зданий методом подъема перекрытий.</u> Метод сводится к следующему: изготовление на уровне земли пакета плит перекрытий; последовательное вертикальное перемещение на проектные отметки этих плит с помощью домкратов, закрепленных на колоннах здания; закрепление поднятых перекрытий в проектном положении.

Технологические особенности возведения зданий таким способом открывают новые возможности для проектировщиков. Так, например, здания с плоскими безбалочными перекрытиями, сложной конфигурации в плане, с более свободной и гибкой планировкой, повышенной этажности, можно строить в районах, отдаленных от баз строительной индустрии. Высокая пространственная устойчивость зданий, монтируемых методом подъема перекрытий, позволяет строить их в районах повышенной сейсмичности.

Метод может найти применение при строительстве многоэтажных жилых домов, гостиниц, административных зданий, гаражей, многоэтажных промышленных зданий и др.

Принимается следующая технологическая последовательность возведения зданий. На уровне земли или перекрытия подвала при помощи бетононасосов, бетоноукладчиков или других механизмов бетоявруется пакет плит перекрытий (начиная с подвала), причем между ними наносится распылителем разделительная пленка. В плитах прокладывают необходимые коммуникации и в местах пересечения с колоннами устраивают отверстия, обрамленные металлическими воротниками, приваренными к арматуре плиты и имеющими отверстия для пропуска тяг домкратных подъемников.

Плиты перекрытий поднимают с помощью электромеханических подъемников грузоподъемностью 50—100 т с индивидуальным приводом. Подъемники устанавливаются в обхват в любом месте по высоте колонн. Работа подъемников синхронизирована и осуществляется с одного пункта управления. После подъема плиты чердачного перекрытия и временного закрепления ее на колонне поднимают остальные плиты, которые также закрепляют временно с помощью закладных элементов, за исключением плит перекрытий первого и второго этажей, которые крепят сразу в проектном положении. После наращивания очередного яруса колонн и перестановки подъемников подъем перекрытий производят в той же последовательности до закрепления всех перекрытий на проектных отметках.

Монтаж методом подъема этажей, впервые разработанный в Советском Союзе, применяется в основном при строительстве многоэтажных жилых зданий. На перекрытии перед его подъемом монтируют стеновые панели, перегородки, коммуникации и т. д. Затем готовый этаж поднимают с помощью домкратных подъемников на нужную отметку и закрепляют в проектном положении. После этого приступают к монтажу следующего этажа.

В последние годы в Советском Союзе и за рубежом были построены здания с новыми конструктивными решениями.

Для Советского представительства при ООН в Нью-Йорке построен 20-этажный жилой дом, где колонны заменены двумя несущими железобетонными башнями, в которых размещаются лестничные клетки и лифты. Эти башни (пространственные ядра жесткости) рассчитаны на восприятие всех вертикальных и горизонтальных нагрузок.

Башни возводились в скользящей опалубке со скоростью 4— 5 м/сут (рис. 8). Перекрытия каждого этажа, запроектированные в виде металлической неразрезной балочной клетки со стальным гофрированным настилом и бетонной плитой толщиной 10 см, собирались на уровне земли на специальных подмостях. После установки легких многослойных стеновых панелей и укладки на перекрытие комплекта материалов, необходимых для последующих отделочных работ, плита размером 52,86Х19,38 м и массой 400 т поднималась со скоростью 4 м/ч на проектную отметку, где прикреплялась с помощью стальных консольных брусков, которые закладывались в гнезда, расположенные по углам башен. Затем с помощью тяг и домкратов, подвешенных к специальным консолям, закрепленным на башне, начинался подъем очередного нижележащего этажа. Скорость подъема этажей составляла 4—5 м/сут. Строительство всего комплекса, включая и примыкающее двухэтажное здание, заняло менее 11 месяцев.

На рис. 9 показана схема монтажа этажей (перекрытий) многоэтажного административного здания. Оно состоит из четырех сочлененных секций цилиндрической формы и имеет крестообразную форму плана. Несущей основой здания является монолитная железобетонная башня, в которой разместились все транспортные и инженерные коммуникации.

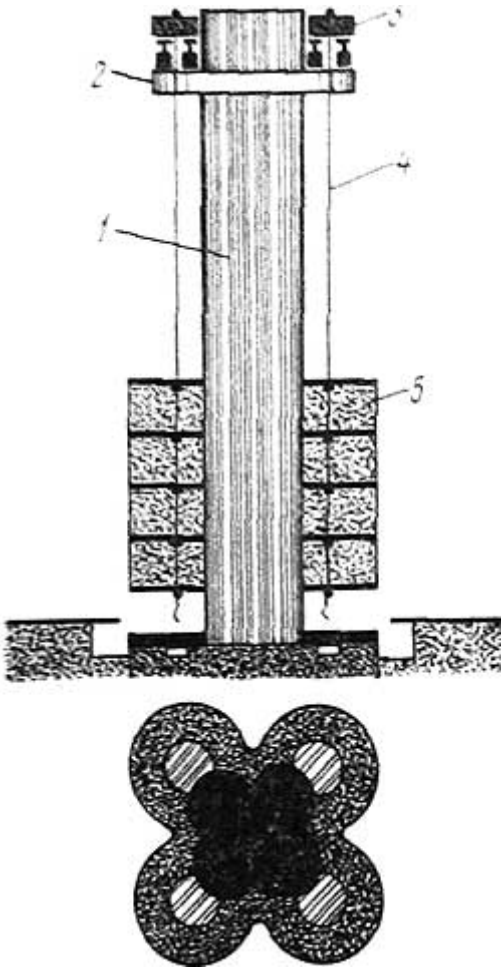


Рисунок 9.- Схема монтажа здания методом подъема перекрытий (этажей)

1 - железобетонная башня: 2 — конструкция крепления подвесок; 3 — домкраты; 4 — подвески; 5 — этажи в процессе подъема

Плиты перекрытий бетонировались в виде пакета на перекрытии подвальной части здания. Подъем плит перекрытий производился с помощью подвесок и домкратов, закрепленных на специальной консольной конструкции в верхней части башни. После подъема перекрытия закреплялись на подвесках в проектном положении. Общая масса конструкций, подвешиваемых к центральной железобетонной башне, составила около 12 тыс. т.

Тема 7. Возведение зданий и сооружений агропромышленного комплекса. – 2 часа

7.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения сельскохозяйственных зданий, их классификация и назначение. Возведение зданий и сооружений стоечно-балочной, стоечно-ферменной и рамной схемы.

7.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения сельскохозяйственных зданий, их классификация и назначение. Возведение зданий и сооружений стоечно-балочной, стоечно-ферменной и рамной схемы.

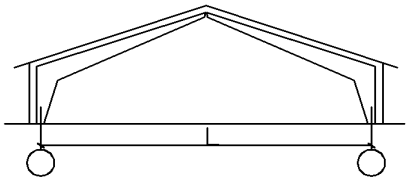
Возведение зданий и сооружений предприятий агропромышленного комплекса.

Предприятия агропромышленного комплекса

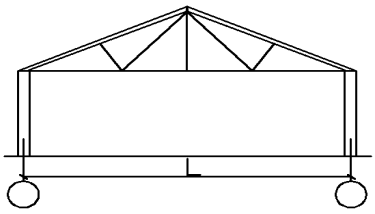
Сельскохозяйственные производственные предприятия	Предприятия по переработке и хранению сельскохозяйственной продукции	Предприятия по переработке и хранении удобрений	Предприятия по хранению, ремонту и техническому обслуживанию с/х технике

Предприятия крупного рогатого скота; свиноводческие предприятия; овцеводческие предприятия; коневодческие пр-ия; и т.п.	По переработки плодов и овощей; овощехранилище; предприятия по переработке зерна и семян; предприятия по производству комбикормов.	Склады минеральных удобрений и пестицидов; сооружения по переработке и хранению органических удобрений	Ремонтно-технические базы; ремонтные мастерские

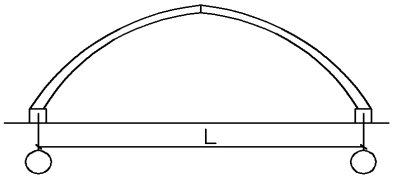
Рисунок 1- Структура предприятий агропромышленного комплекса



стоечно-ферменным каркасом:



арочно-сводчатым каркасом:



стоечно-балочным каркасом:

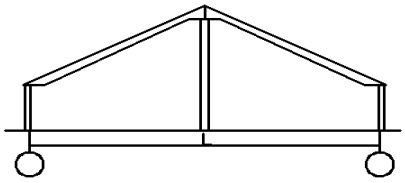


Рисунок 2- Конструктивные схемы зданий

Предприятия агропромышленного комплекса состоят из зданий и сооружений *основного*, *подсобного* и *вспомогательного* назначения.

К ***подсобным*** зданиям и сооружениям относят: *градирни*; *компрессорные станции*; *водонапорные* и *сенажные* здания; *кормохранилища*; *навесы для сена*; *силосохранилище*; *трансформаторные подстанции*; *пожарные водоемы* и др.

К ***вспомогательным*** зданиям и сооружениям относят *бытовые* и *служебные* здания, а также *лаборатории*.

Как правило, здания и сооружения основного производства могут быть запроектированы с *рамным* каркасом:

Возведение зданий с рамным каркасом.

Как правило, для этих зданий применяют унифицированные железобетоны, металлические либо деревянные клееные полурамы с длиной ригеля 4.5; 6.0; 9.0; 10.5 м. Из этих полурам собирают трехшарнирные рамы с пролетами соответственно 9, 12, 18 и 21 м. и соответственно высотой 3.6; 4.2; 5.1; 5.7 ригеля.

Рисунок 2- Конструктивные схемы зданий

Для покрытий применяют сборные пустотные либо ребристые железобетонные плиты, волнистые асбестоцементные листы по сборным железобетонным прогонам, а также облегченные панели из асбестоцементных листов по деревянному каркасу.

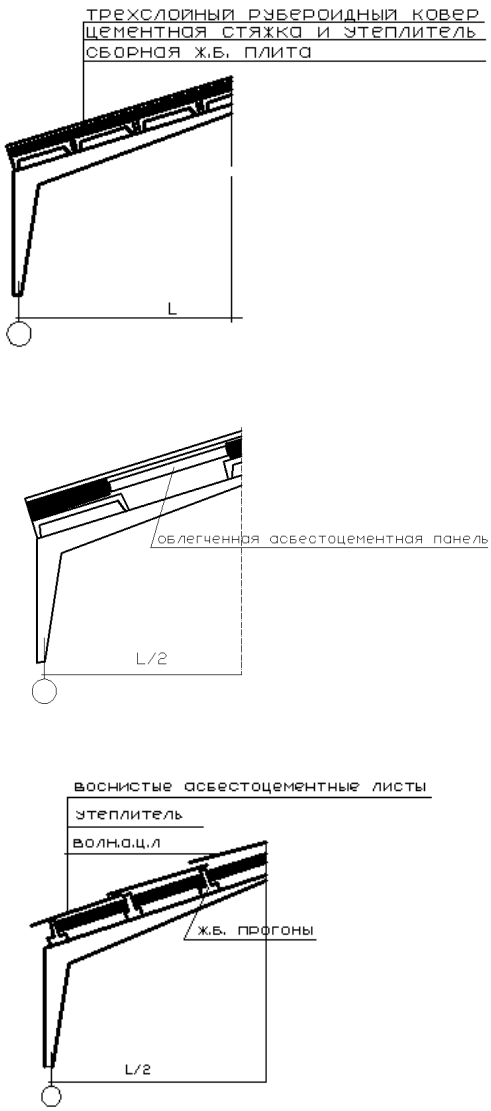


Рисунок 3- Конструктивные схемы покрытия

Фундаменты применяют сборного типа. Учитывая то, что после загрузки рамы в опорной части возникает распор, сборные железобетонные фундаменты устанавливают на бетонную монолитную подушку, которая воспринимает через фундамент распор.

Стаканная часть фундамента может быть устроена и верхней части пирамидальной сваи, многоугольной в качестве фундамента и воспринимает распор.

Наружные стены проектируют кирпичные либо из сборных ж.б. элементов.

Монтаж каркаса здания производят после устройства фундаментов и подготовки под полы комплексным методом, то есть одновременно монтируют полурамы и покрытия.

Для монтажа рам используют инвентарную передвижную поддерживающею вышку-подмости с двумя либо четырьмя выдвижными механическими домкратами.

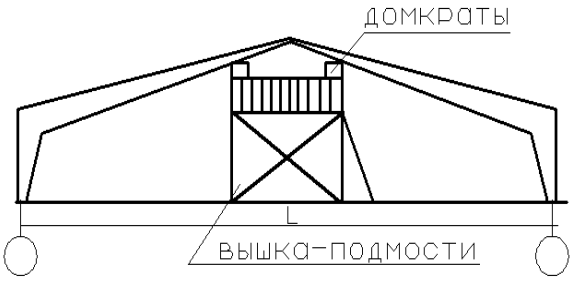


Рисунок 4- Схема монтажа

Коньковый узел соединяют двумя металлическими планками. Учитывая то, что опорный узел является шарнирным стока полурамы в стакан фундамента не замоналичивается.

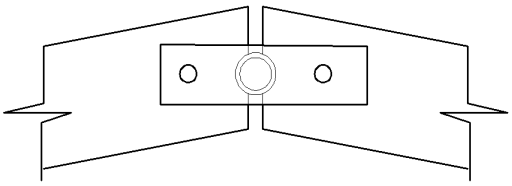


Рисунок 5- Коньковый узел

После монтажа каркаса здания монтируется наружные стены, устраиваются полы и выполняются.

Монтаж стоечно-балочных и стоечно–ферменных каркасов выполняют *комплексным* либо *дифференцированными* методами.

<u>Возведение арочных и сводных покрытий.</u>

Эти конструкции монтируются после устройства фундаментов.

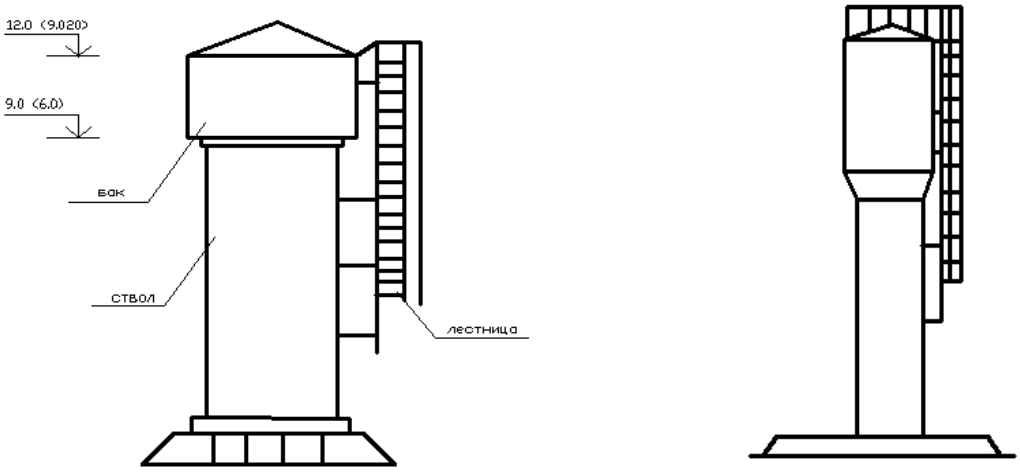
Арочные покрытия, состоящих из двух- или трехшарнирных арок и арок с затяжкой, монтируются стреловыми кранами на передвижных временных двух или одной монтажной опоре, установленных посередине пролета. После проектного закрепления стыковых соединений опоры опускаются и передвигаются на новую позицию.

Сборка арок из двух элементов состоит в следующим. Панель-оболочку устанавливают на место, опирая нижним концом на фундаментную балку, а верхним – на оголовок временный опоры (кондуктора). Установив две смежных панели- оболочки при помощи реечных домкратов совмещают отверстия в закладных деталях и вставляют соединительные кольца.

В процессе сборки арок соединяют полуарки. В середине и четвертях пролета каждого элемента закладные детали свариваются между собой, а стыки по всей длине замоноличивают цементно-песчанным раствором по тканевой сетке.

<u>Возведение водонапорных башен</u>

Водонапорные башни-сооружения в системах водоснабжения, предназначенные для регулирования расхода и напора воды в водонапорной сети, создания ее запаса и выравнивание работы насосных станций. Их используют в системах производственного, хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения промышленных объектов, иль хозяйственных комплексов и населенных мест. Запас воды определяется вместимостью бака, интенсивность напора - высотой башни (расстояние от вертикали от уровня поверхности земли до низа бака или его цилиндрической части).



башня с кирпичным стволом

башня с металлическим стволом

Рисунок 6- Общий вид водонапорных башен

Водонапорные башни применяются в практике строительства с вместимостью бака-15,25,50,100,150,200,300,500 и 800 м^3.

Башни с баками вместимостью до 25м^3 включительно применяют в основном в сельскохозяйственном строительстве. От 50…300м^3 в промышленном, гражданском и сельскохозяйственном. 500 и 800м^3 в массовом строительстве не используются, так как типовые проекты их не разработаны.

Для предприятий агропромышленного комплекса применяют в основном башни с кирпичными стволами и башни со стальными стволами (системы Рожковского).

При наличии монтажных механизмов бак башни с кирпичным стволом собирают на нулевой отметке и монтируют с помощью крана.

При значительной высоте установке бака и отсутствии монтажных кранов требуемых параметров бак башни собирают из отдельных предварительно вальцованных листов с помощью крана.

Башни системы Рожковского монтируют стреловыми кранами методом поворота вокруг опорного шарнира с последующей установкой оттяжек

Тема 8. Возведение производственных одноэтажных и многоэтажных зданий со стальным и железобетонным каркасами.

8.1 Особенности организации строительной площадки и производства работ. Структура частных и специализированных потоков по возведению производственных зданий. Технология и организация производства работ.

8.1 Особенности организации строительной площадки и производства работ. Структура частных и специализированных потоков по возведению производственных зданий. Технология и организация производства работ.

Монтаж одноэтажных промышленных зданий выполняется в соответствии с ТКП 45-5.03-130-2009 СБОРНЫЕ БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ. Правила монтажа.

Конструкции одноэтажных промышленных зданий монтируют специализированными потоками с помощью комплектов соответствующих монтажных и транспортных машин. Направление монтажа зависит от последующей установки технологического оборудования. Монтажные позиции для кранов выбирают так, чтобы с одной стоянки установить как можно больше элементов.

Правила монтажа сборных бетонных и железобетонных конструкций

Монтаж блоков фундаментов и стен подземной части зданий

Монтаж блоков ленточных фундаментов и стен подвала следует начинать с установки маячных блоков в углах здания и на пересечении осей. После выверки их в плане и по высоте производится установка рядовых блоков.

Монтаж блоков фундаментов стаканного типа, их элементов и маячных блоков в плане следует производить относительно разбивочных осей по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

Фундаментные блоки следует устанавливать на выровненный до проектной отметки слой песка. Предельное отклонение отметки выравнивающего слоя песка от проектной не должно превышать минус 15 мм.

Установка блоков фундаментов на покрытые водой или снегом основания не допускается.

Монтаж блоков стен следует выполнять с соблюдением перевязки в смежных рядах. Минимальный размер перевязки блоков должен быть указан в проектной документации, при отсутствии в проектной документации соответствующих указаний — не менее ширины блока.

Блоки наружных стен, устанавливаемые ниже уровня грунта, необходимо выравнивать по внутренней поверхности стены, а устанавливаемые выше — по наружной.

Вертикальные и горизонтальные швы между блоками должны быть заполнены раствором и расшиты с двух сторон.

Монтаж блоков выполняется на цементно-песчаном растворе в швах, вертикальные шпонки между торцами блоков замоноличиваются бетоном. Марка раствора и класс бетона должны соответствовать проектной документации.

В местах примыкания внутренних стен к наружным горизонтальные швы армируются в соответствии с требованиями проектной документации.

Монтаж колонн, рам, полурам и диафрагм жесткости

Монтаж колонн, рам, полурам должен производиться после инструментальной проверки соответствия проектной документации планового и высотного положения опорных элементов (фундаментов, нижестоящих колонн).

Проектное положение колонн, стоек рам, полурам следует выверять по двум взаимно перпендикулярным направлениям, ригелей полурам — по поперечным осям, а также по высотным отметкам в коньке.

При установке колонн, рам, полурам в стаканы фундаментов должно быть обеспечено закрепление низа конструкций от горизонтального перемещения на период до замоноличивания узлов.

Колонны устанавливаются в стаканы фундаментов на подстилающий слой из бетона на мелком заполнителе, стойки полурам — насухо.

Фиксация проектного положения, выверка и временное закрепление колонн в стаканах фундаментов осуществляется расклиниванием, а вышестоящих колонн на нижестоящих — кондукторами.

Фиксация проектного положения, выверка, временное закрепление и устойчивость рам (полурам) обеспечиваются набором элементов жесткости и переставными вышками-кондукторами.

Связи и распорки следует монтировать с соблюдением требований ТНПА на стальные конструкции.

Диафрагмы жесткости устанавливаются на слой раствора с обжатием его в горизонтальном стыке. Установка диафрагм на подкладки, петли и клинья с последующим заполнением стыка раствором не допускается. Полки диафрагм жесткости должны быть горизонтальными.

Связи, распорки и диафрагмы жесткости следует устанавливать между колоннами симметрично в продольном и поперечном направлениях в соответствии с проектной документацией. Примыкание диафрагм жесткости вплотную к колоннам и друг к другу не допускается.

При монтаже колонн, рам, полурам и диафрагм жесткости предельные отклонения показателей качества не должны превышать значений, приведенных в таблице 2.

Требования по предельным отклонениям при монтаже рам, полурам (разность отметок верха рам, отклонение осей рам от разбивочных осей и т. д.) должны быть указаны в проектной документации.

Монтаж ригелей, балок, ферм, плит

Монтаж ригелей, балок и ферм производится после проектного закрепления колонн и элементов жесткости каркаса и достижения бетоном замоноличенных стыков прочности, указанной в проектной документации, и после приемки опорных элементов.

Монтаж плит перекрытий и покрытий производится после проектного закрепления ригелей, балок и ферм и монтажа элементов жесткости в межферменном пространстве.

Монтаж элементов в направлении перекрываемого пролета необходимо выполнять с соблюдением установленных проектной документацией размеров глубины опирания их на опорныеконструкции и зазоров между сопрягаемыми элементами. При условии соответствующего расчета (обоснования) несущей способности опорных конструкций глубина опирания должна составлять не менее:

— 100 мм — для плит перекрытий, опирающихся по двум сторонам;

— 50 мм — для плит перекрытий, опирающихся по контуру;

— 60 мм — для плит покрытий по стропильным конструкциям с шагом 6 м;

— 75 мм — для плит покрытий по стропильным конструкциям с шагом 12 м;

— полного сечения колонн крайнего ряда и половины сечения колонн среднего ряда за вычетом проектных зазоров — для стропильных и подстропильных конструкций;

— размера опорных консолей (столиков) за вычетом проектных зазоров — для ригелей каркасов.

Ригели, межколонные (связевые) плиты, фермы (стропильные балки), плиты покрытий по фермам (балкам) должны укладываться насухо на опорные поверхности несущих конструкций.

Подкрановые балки монтируются до или одновременно с покрытием, с временным креплением к колоннам согласно ППР.

Плиты покрытий по фермам и двускатным балкам монтируются поочередно по обоим скатам, начиная с конька, по рамам — в направлении от карниза к коньку.

Ригели каркасов должны монтироваться симметрично между колоннами в продольном и поперечном направлениях в соответствии с требованиями проектной документации. Полки ригелей должны быть горизонтальными. Примыкание торцов ригелей вплотную к колоннам не допускается.

Плоские плиты перекрытий необходимо укладывать на слой раствора толщиной, указанной в проектной документации, но не более 20 мм, совмещая поверхности смежных плит вдоль шва со стороны потолка. Укладка плит без устройства слоя раствора не допускается.

Перепад отметок опорных граней по ширине плит не допускается.

При монтаже балконных, карнизных, парапетных плит, козырьков и плит лоджий глубина их опирания, способ крепления и защемления должны соответствовать проектной документации.

Потолочные поверхности плит балконов, лоджий и козырьков должны быть горизонтальными в продольном и поперечном направлениях. Карнизные и парапетные плиты также должны монтироваться горизонтально. Уступы и изломы в сопряжениях карнизных и парапетных плит не допускаются.

Расстроповка балконных, карнизных, парапетных плит, козырьков и плит лоджий разрешается после их закрепления в проектном положении. При монтаже балконных плит, козырьков и карнизов должны предусматриваться мероприятия, обеспечивающие их устойчивость до закрепления в проектном положении.

При монтаже ригелей, балок, ферм, плит предельные отклонения показателей качества не должны превышать значений, приведенных в таблице 3.

Монтаж панелей стен

Монтаж панелей стен зданий следует производить после проектного закрепления конструкций каркаса, перекрытий и опорных элементов и замоноличивания узлов и стыков каждого этажа.

Монтаж панелей стен вышележащего этажа (ряда) следует производить после проектного закрепления панелей нижнего этажа (ряда).

Монтаж панелей наружных и внутренних стен необходимо производить, опирая их на выверенные относительно монтажного горизонта маяки, фиксирующие прокладки, на расстилаемую предварительно растворную постель. Прочность материала маяков не должна быть выше установленной проектной документацией прочности на сжатие раствора, применяемого для устройства постели.

При отсутствии в проектной документации указаний толщина маяков должна быть от 10 до 30 мм. Раствор постели должен быть обжат устанавливаемой панелью по всей длине, без щелей и разрывов.

При монтаже панелей должны быть обеспечены:

— горизонтальность и ровность рядов;

— отсутствие изломов, уступов и смещений швов в сопряжениях.

При монтаже панелей стен предельные отклонения показателей качества не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.

Фундаменты монтируют обычно с транспортных средств, реже с предварительной раскладкой.

После проверки с помощью нивелира отметок основания в него забивают скобы или колышки, на которые наносят риски, соответствующие положению разбивочных осей.

Перед установкой фундаментов проверяют их размеры и правильность положения осевых рисок на нижней ступени блока. Фундаментный блок наводят краном на проектные оси и после центровки и разворота на высоте 10 см опускают в проектное положение. При этом риски на фундаменте должны совпадать с рисками на скобах или колышках.

Положение фундаментов в плане проверяют при помощи теодолита и выносят на стакан блока действительное положение осей.

Соответствие высотных отметок фундаментов и дна стаканов проектным отметкам проверяют нивелиром относительно реперов

Колонны устанавливают после оснащения их лестницами и хомутами для навески подмостей Колонны без консолей массой до 10 т стропят фрикционными захватами, а большей массы — штыревыми.

Фрикционный захват состоит из вилочных стяжек с шарнирами и балочек. Его надевают на колонну, сняв одну из балочек. Закрепив балочку на месте, натяжением тросов при подъеме траверсы обжимают колонну, которая удерживается в захвате вследствие трения между балочками и поверхностью колонны. После установки колонны и опускания траверсы фрикционный захват под действием собственной массы соскальзывает вниз, где его раскрывают.

Штыревые захваты, используют с местной и дистанционной расстроповкой. Отверстия для штырей устраивают при изготовлении колонн. Для расстроповки на расстоянии обычно используют тросик, а на захваты большой грузоподъемности устанавливают электродвигатель, который перемещает запорный штырь.

Для строповки колонн с консолями применяют рамочный захват, подвешенный на канатах к траверсе. Рамка захвата трехсторонняя из труб. С четвертой стороны примыкает трубчатая боковина, скрепляемая с рамкой по концам двумя защелками. Защелки выводят из зацепления с помощью канатиков, чем обеспечивается дистанционная расстроповка колонны.

При монтаже с транспортных средств колонны приподнимают в горизонтальном положении, отводят в сторону и на весу переводят в вертикальное положение, используя универсальную траверсу и два штыревых захвата, которые располагают ниже и выше центра тяжести колонн.

Чтобы при монтаже колонн можно было применить наиболее легкий кран с наименьшей стрелой, ее оснащают вильчатым оголовком. Это также ограничивает раскачивание колонн при установке.

Лучшему ориентированию при установке колонн стреловыми кранами помогают жесткие манипуляторы, которые являются сменным оборудованием, закрепляемым на основании стрелы. Манипулятор представляет собой гидравлическую рычажную захватную систему, с помощью которой выполняют точные перемещения колонн в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Управляют манипулятором из кабины крановщика.

Для предохранения оснований тяжелых колонн от скалывания при подъеме скольжением или поворотом их оснащают башмаками.

Выверка колонн состоит в обеспечении их соосности с фундаментами по предварительно нанесенным рискам. При необходимости колонну смещают специальными домкратами, закрепляемыми к стакану фундамента. Вертикальность колонн проверяют с помощью двух теодолитов, установленных по взаимно перпендикулярным осям. Исправляют положение колонны подкосами, расчалками и кондукторами, которыми, как и клиньями или клиновыми распорками, временно закрепляют устанавливаемую конструкцию в проектном положении.

Клиновые распорки конструкции ЦНИИОМТП состоят из корпуса, винта с упором и шарнирно закрепленного клина Завинчивая винт, упором прижимают клин к фундаменту, а корпус к колонне. Временное закрепление колонны обеспечивается установкой четырех распорок. После затвердения бетона стыка вывинчивают винт и вынимают распорку

Для временного закрепления колонн рационально использовать жесткие кондукторы на одну или две колонны. Некоторые конструкции таких кондукторов позволяют исправлять положение колонн не только в плане, но и по вертикали.

Колонны высотой от 12 до 18 м закрепляют дополнительно к клиновым распоркам или кондукторам расчалками в трех направлениях или в плоскости наименьшей жесткости, а колонны высотой более 18 м — четырьмя расчалками.

Средства временного крепления колонн снимают после окончательного закрепления и достижения бетоном в стыках 70 % проектной прочности.

Подкрановые и подстропильные балки в зависимости от длины и массы захватывают двухветвевыми стропами и траверсами за петли или тросовыми захва-

тами с дистанционным управлением. В обхват балки поднимают при помощи специальных захватов. Конец троса в таком захвате после обхвата балки вводят в замок и запирают штырем. Чтобы трос и края балки не деформировались, ребра балки защищают передвижными прокладками из отрезков уголков. После установки один из монтажников включает электромагнит, который втягивает штырь в коробку замка и раскрывает захват.

До расстроповки балки выверяют и закрепляют. При выверке проверяют положение балок по продольным осям и отметки верхних граней. Совпадение осевых рисок колонн и балок обеспечивает их правильное положение. После выверки сваривают закладные элементы балок и колонн и снимают стропы.

С целью сокращения времени занятости монтажного крана окончательную выверку и сварку стыков следует производить после временного закрепления с помощью кондукторов

Монтажники, наводящие балки на опоры, используют навесные, приставные и катучие выдвижные подмости с ограждениями. На колонны монтажники поднимаются по навешенным лестницам. Приставные лестницы применяют только при небольшой высоте колонн.

До установки стропильных ферм колонны, подкрановые балки и подстропильные фермы окончательно закрепляют и на опоры для ферм наносят риски продольных и поперечных осей.

Для улучшения ориентирования при установке по концам нижнего пояса крепят две оттяжки или применяют гибкий манипулятор. Манипулятор состоит из двух лебедок, установленных на кране, и идущих от них через отводные блоки тросов-уздечек, прикрепляемых к концам монтажной траверсы. Ориентирование производится крановщиком по сигналам монтажника.

Фермы выверяют в процессе установки, закрепляют кондукторами и точечной сваркой закладных элементов.

Первую ферму дополнительно раскрепляют расчалками, а каждую последующую стяжкой-распоркой.

После этого монтируют плиты покрытия с помощью многоветвевых стропов и траверс, выверяя по рискам, нанесенным на опорных узлах ферм. Крайние плиты оборудуют ограждениями. По мере закрепления ферм плитами распорки снимают.

Наружные стеновые панели и оконные блоки устанавливают после монтажа каркаса и покрытия в пределах монтажного участка. Элементы длиной 6 м стропят с транспортных средств траверсами с тросовыми подвесками за две петли, длиной 12 м — за четыре. Расстроповку производят после выверки и окончательного закрепления. В зависимости от параметров крана стеновое ограждение монтируют в пределах одной или двух смежных ячеек на всю высоту. Одновременно заделывают стыки, включая расшивку швов.

Приставные и навесные подмости располагают снаружи или внутри здания. По способу перемещения они могут быть переставными, передвижными, перевозными и самоходными. Наиболее эффективны подмости, перемещаемые в вертикальном и горизонтальном направлениях по башне крана. В зоне действия крана находится панелевоз-полуприцеп.

Различное назначение зданий зального типа обусловливает широкое разнообразие их конструктивных решений, что, в свою очередь, оказывает влияние на особенности методов возведения этих объектов

Из применяемых в настоящее время методов монтажа зданий зального типа можно выделить четыре, которые отвечают современным требованиям монтажа.

Поэлементный монтаж. В этом случае отдельными элементами являются балки, колонны, фермы, арки или другие несущие элементы. Данный метод чаще всего применяется при возведении зданий зального типа, выполняемых по индивидуальным проектам. К подобным зданиям обычно предъявляются особые архитектурные и эксплуатационные требования. Такими объектами общественного назначения являются зрительные и спортивные залы, вокзалы, а также некоторые промышленные здания. С учетом особенностей их конструктивных решений метод монтажа из отдельных элементов зачастую является единственным возможным и рациональным методом. Однако следует стремиться к монтажу элементов, укрупненных на земле, причем степень укрупнения должна быть максимальной. В качестве примера можно привести монтаж колонн цеха на сталелитейном заводе металлургического комбината "Катовице". Для укрупнительной сборки колонн (выполнения монтажных стыков) был создан стационарный монтажный стенд 1611. Масса одной колонны, монтируемой в собранном виде, составляла около 77 т.

Монтаж блочным методом. Определение "блочный метод" охватывает весьма различные понятия и методы монтажа и часто относится даже к небольшим элементам, монтируемым в собранном виде. С точки зрения современного монтажа эти случаи не представляют особого интереса, причем им неправильно приписывается название блочного монтажа. Конструктивные элементы, соединенные монтажными стыками, не представляют собой монтажного блока, а являются лишь одиночными укрупненными конструктивными элементами. Под названием блочный монтаж мы понимаем такой монтаж, при котором несколько отдельных конструктивных элементов объединяются в жесткий пространственный монтажный блок, поднимаемый и монтируемый в целом виде. Применяется также метод, представляющий собой комбинацию поэлементного монтажа и блочного метода. В качестве примеров можно привести монтаж покрытия универсального зала в Катовице или монтаж купола зала в Ополе.

Монтаж методом надвижки. Монтаж покрытий методом надвижки заключается в укрупнительнои сборке несущего элемента покрытия за пределами места установки и надвижке его в проектное, положение по специально подготовленному пути. Надвигаться могут одиночные конструктивные элементы (например, одна ферма покрытия,), а также укрупненные и раскрепленные связями монтажные блоки.

Метод надвижки применяется чаще всего в тех случаях, когда строительная площадка имеет ограниченные размеры, в связки с чемх помощью других методов монтажа нельзя обеспечить скорость и высокое качество работ. Это ограничение может заключаться либо в отсутствии доступа внутрь объекта, либо в наличии слишком малой территории вокруг сооружаемого объекта.

Ограничение доступа внутрь объекта может наблюдаться, например, при строительстве вокзалов, крытых катков, плавательных бассейнов и других объек-

тов, возведение которых предусматривает одновременный монтаж несущей конструкции и различного оборудования внутри объекта.

Размещение объектов в условиях города часто связано с тем, что краны могут быть установлены только с одной стороны, что при ограниченной длине стрелы диктует необходимость применения метода надвижки как единственно возможного.

Надвижка покрытий применяется также в случае предварительного напряжения несущих элементов покрытия на земле Г431 или при замене покрытия. В последнем случае монтаж может быть выполнен быстро с минимальными остановками работы внутри перестраиваемого объекта.

Монтаж поточным методом. Этот метод удобен при строительстве многопролетных зданий *площадью более 30 000 м2*, поскольку производственные процессы при их возведении приближаются к промышленным высокоиндустриальным процессам производства на сборочных линиях.

Поточный метод монтажа предусматривает организацию линии, по которой перед стационарно размещенным оборудованием и бригадами передвигаются с определенной цикличностью тележки со сблокированными сегментами, например конструкции покрытия. Полностью готовые сегменты покрытия перегружаются затем на транспортную башню, с помощью которой сегмент устанавливается на заранее установленных колоннах.

Поточный метод монтажа можно применять при наличии следующих условий:

сегментная конструкция здания позволяет делить покрытие на отдельные монтажные блоки;

имеется возможность выделить территорию для организации монтажной линии и складов материалов;

подрядные организации обеспечены необходимым монтажным оборудованием и инструментом;

обеспечена непрерывность поставки конструкций и материалов.

Возможность применения поточного метода тесно связана с конструктивным решением покрытия. Это выражается прежде всего в сегментном решении конструкции покрытия, соответствующей конструкции опирания на колонны, а также в применении вертикальных и горизонтальных связей вне плоскости покрытия. Необходимо принять во внимание, что короткий (несколько часов) цикл полной сборки сегмента требует ряда конструктивных и технологических решений, без которых невозможно сохранить высокий темп работ. К ним, в частности, относятся: применение болтовых соединений, крепление листов кровли с помощью высокоэффективных крепежных элементов типа "Хилти" или им подобных, окраска конструкции быстросохнущими красками.

Конструкции каркасно-панельных зданий имеют относительно небольшую монтажную массу. Часть внутренних стен играют роль диафрагм жесткости. Последовательность монтажа составляющих каждого яруса (этажа) и их окончательного закрепления должна обеспечивать жесткость каркаса в любом направлении

и устойчивость всех элементов.

Каждый последующий ярус монтируют после окончательного закрепления несущих элементов предыдущего.

Колонны высотой на один или два этажа стропят фрикционными или рамочными захватами, а рамы — штыревыми.

Для временного закрепления колонн, стыки которых расположены выше уровня перекрытия, применяют кондукторы. Эти приспособления бывают одиночными — для закрепления одной колонны, групповыми — для четырех колонн и в виде совокупности групповых кондукторов, обеспечивающей монтаж элементов яруса на значительной части здания.

Одиночный кондуктор представляет собой пространственную конструкцию с тремя рядами обойм. Нижняя обойма обхватывает выступающую над перекрытием часть колонны предыдущего яруса, а две другие закрепляют устанавливаемую колонну. Регулировочными винтами верхних обойм колонну приводят в проектное положение при выверке. После окончательного закрепления колонны одиночный кондуктор разъединяют на две части и краном переставляют на место установки следующей колонны.

Групповые кондукторы в зависимости от типа монтируемых колонн могут быть одно- или двухъярусными. Они, как и одиночные кондукторы, имеют по три-четыре ряда обойм у каждого стыка. Обоймы крепятся на жестком пространственном каркасе, оснащенном рабочим настилом для каждого яруса и перильным ограждением. Между настилами имеется лестница.

После окончательного закрепления всех элементов в зоне кондуктора с колонн снимают обоймы, и кондуктор с помощью лебедки перекатывают по специальным рельсам на новый участок здания. На вышележащий ярус кондуктор поднимают краном.

Для повышения эффективности монтажа конструкций каркасно-панельных зданий используют **комплекты групповых кондукторов — рамно-шарнирных индикаторов (РШИ**). Каждый индикатор состоит из плавающей шарнирно-индикаторной рамы со смонтированными на ней поворотными и откидными обоймами для временного закрепления устанавливаемых колонн. Продольными и поперечными тягами с фиксаторами фиксируется взаимное положение комплекта рамно-шарнирных индикаторов в плане. Пространственный каркас кондуктора опирается на перекрытие или на верхние обрезы фундаментов при монтаже колонн первого яруса. Плавающая рама — основной рабочий орган РШИ. Благодаря ей индикатор можно устанавливать с отклонением в плане до 100... ... 200 мм от проектного положения, а затем выверять и фиксировать только индикаторную раму.

После установки, закрепления и выверки комплекта РШИ монтируют колонны, положение которых в плане и по вертикали фиксируют с заданной точностью поворотными и откидными хомутами плавающей рамы. При установке колонну подводят краном к угловым упорам РШИ и опускают на оголовок колонны нижнего яруса. Низ колонны выверяют по рискам. Для приведения верха колонны в проектное положение и ее временного закрепления грани колонны с помощью стального каната и натяжного устройства прижимают к фиксирующим граням углового упора. После временного закрепления сваривают стыки. Для удобства работы монтажников на пространственных подмостях РШИ смонтированы пово-

ротные люльки, с которых обрабатывают стыки каркаса. РШИ переставляют после окончательной обработки стыковых соединений колонн, монтажа и закрепления других сборных конструкций, обеспечивающих устойчивость каркаса.

Для временного закрепления и выверки колонн, соединяемых на уровне перекрытия, применяют жесткие подкосы или гибкие связи, имеющие стяжные муфты. Подкосы устанавливают в двух взаимно перпендикулярных направлениях, а гибкие связи — минимум в трех.

Ригели монтируют с помощью тросовых стропов с местной или дистанционной расстроповкой. Благодаря высокой устойчивости на опорах, их временно не крепят. Закладные детали сваривают и стыки заделывают окончательно.

Плиты поднимают четырехветвевыми стропами, сразу выверяют и приваривают к ригелям.

В безбалочных перекрытиях по капителям укладывают осевые плиты, а по ним — плиты-вкладыши.

Для монтажа ригелей, капителей и первых плит используют переставные, передвижные подмости или подмости кондукторов.

Стеновые панели многоэтажных каркасно-панельных зданий монтируют теми же кранами, что и элементы каркаса.

Для монтажа конструкций высотных зданий применяют приставные башенные или самоподъемные краны и рамно-шарнирные индикаторы. Облегченные навесные панели ограждения монтируют с помощью легких крышевых кранов.

Тема 9 - Возведение высотных сооружений объектов добывающей химической и технологической промышленности.

9.1 Буровые (надземные) вышки, морские платформы, надшахтные здания (копры), многоярусные технологические этажерки, водонапорные башни, градирни, грануляционные башни, комплекс сооружений доменной печи. Технология и организация работ.

9.1 Буровые (надземные) вышки, морские платформы, надшахтные здания (копры), многоярусные технологические этажерки, водонапорные башни, градирни, грануляционные башни, комплекс сооружений доменной печи. Технология и организация работ.

Буровые (надземные) вышки предназначены для бурения скважин добычи нефти и газа, имеют высоту до 60 м. Монтаж выполняется способами поворота вокруг шарнира с использованием монтажных кранов, тракторов или вертолетов. Возможен вариант монтажа буровых вышек способом наращивания с предварительным укрупнением элементов в монтажные блоки.

Надшахтные здания в зависимости от производительности шахты представляют собой башни или многоярусные этажерки с размером в плане от нескольких метров до десятков метров при высоте 30-125 м.

Такие сооружения высотой примерно до 70 м собирают полностью на земле в горизонтальном положении и затем устанавливают в проектное вертикальное положение поворотом вокруг опорного шарнира с применением конструкций проектной укосины копра в качестве грузоподъемного портала. Надшахтные зда-

ния высотой более 70 м обычно монтируют методом наращивания с использованием башенного передвижного или прислонного крана.

Монтаж копров в проектном положении производят после проходки вертикального ствола шахты, что увеличивает срок шахты в эксплуатацию. Для совмещения работ по проходке и обустройству ствола шахты, а также возведению надшахтного здания методом наращивания целесообразно сборку его выполнять в стороне от устья ствола с последующей надвижкой в проектное положение.

Как показывает отечественная практика монтажа надшахтных зданий, существуют следующие основные способы монтажа:

Монтаж копров безъякорным методом применим для возведения сравнительно невысоких сооружений

Монтаж безъякорным способом требует предварительного статического проверочного расчета несущей способности станка копра и укосины на монтажные нагрузки в начале подъема укосины и в момент отрыва станка копра. При недостаточной прочности и устойчивости стержней станка или укосины необходимо произвести соответствующее их усиление.

Укрупнительная сборка копра выполняется с помощью гусеничных кранов грузоподъемностью 25-40 т. После сборки нижней секции производят пробный поворот ее в вертикальное положение для проверки работы шарниров копра и точности посадки подошв стоек копра на фундаментные болты. В процессе укрупнительной сборки копер оснащается лестницами и подмостями для приема элементов надшахтного здания, монтажными балками для стеновых панелей. Для обеспечения большей устойчивости копра в положении неустойчивого равновесия в процессе подъема место строповки располагается несколько выше центра тяжести станка копра.

Методом наращивания монтируют надшахтные здания с большими в плане размерами (21х24 м) и высотой более 100 м. Конструктивная схема здания представляет собой рамный каркас из сварных двутавров, перекрытия выполняются из сборного и монолитного ж/б, укладываемыми по профилированному настилу, ограждающие конструкции выполняются из керамзито-бетонных панелей. Монтаж осуществляется методом наращивания, поярусно, с использованием прислонных кранов.

Несущие конструкции копра монтируют плоскостными блоками массой до 24 т. Укрупнение конструкций в блоки выполняется на приобъектном складе с помощью гусеничного крана МКГ-25. Параллельно с поярусным монтажом конструкций надшахтного здания кранами на перекрытия поднимаются оборудование и различные материалы. Работы каждого яруса завершаются 100 % готовностью, включая установку технологического оборудования и выполнение общестроительных работ. Продолжительность монтажа копров по описанному методу составляет около 10 месяцев – по сравнению с 22-мя месяцами продолжительности возведения капров с помощью ползучих кранов.

Морские платформы для добычи нефти со 100...200-метровой глубины состоят из двух пространственных опорных блоков и 10 блоков (модулей) палубы. Платформу после погружения крепят к свайному основанию. Опорные блоки представляют собой четырехгранные пирамиды высотой 110 м с размерами нижнего основания 71х38 и верхнего 49х16 м. Масса блоков по 2220 т, палубы - 1920 т. Конст-

руктивно блок состоит из плоских решетчатых панелей, соединенных между собой трубчатыми вставками. Конструкции модулей палубы в основном выполняют из широкополочных балок, соединения - сварные. Полностью собранный на земле опорный блок, оснащенный системой балластировки и другими устройствами для установки на основание, перемещают по стапелю к воде и с помощью кранов опирают на понтон (рис. 65). Опорные блоки буксируют к месту установки, используя свойство плавучести, и погружают. Модули палубы собирают на площадке, расположенной вдоль причала в зоне действия плавучего крана, осуществляющего их перевозку в море к месту установки и монтажа на опорные блоки.

Многоярусные технологические этажерки являются составной частью технологических комплексов химических, нефтеперерабатывающих заводов. Технологические этажерки представляют собой пространственную металлоконструкцию с размерами в плане 8х34 м, высотой 66,6 м; устанавливаемую на постамент высотой 14 м. В практике применяют, в основном, два способа крупноблочного монтажа этажерок.

При способе монтажа пространственными горизонтальными блоками этажерка делится на три пространственных горизонтальных блока. Нижние два блока собирают на монтажной площадке в вертикальном положении, что вызывает необходимость выполнения монтажных операций на значительной высоте. Третий, верхний блок укрупняют и стыкуют с ранее установленными, для этого стыкуются и свариваются 10 пар колонн. В этих целях устанавливают специальные приспособления и работы производят при подвешенном верхнем блоке.

По способу монтажа вертикальными пространственными блоками этажерка делится на два вертикальных блока. Укрупненные блоки монтируют поочередно, затем производят досборку части этажерки из отдельных элементов между блоками. При обоих способах монтаж выполняют двумя мачтами высотой 72 м, грузоподъемностью на 100 т. В начале монтажа мачты наклоняют к укрупненному блоку, затем с поднятым грузом перемещают мачту обратно к постаменту. Такой сложный маневр двумя мачтами требует высокой квалификации монтажников и имеет повышенную опасность.

Метод монтажа полностью собранной этажерки обладает ограниченной собственной несущей способностью, необходим проверочный статический расчет объемно-пространственной металлоконструкции этажерки и соответствующее ее усиление. Одним из наиболее эффективных вариантов временного усиления этажерки перед подъемом является применение фермы-траверсы длиной до 36 м и грузоподъемностью 400 т, представляющей собой трехярусную трубчатую пространственную форму, размещаемую внутри этажерки и прикрепленную к ней двумя верхними поясами, третий пояс остается свободным. Масса фермы усиления составляет 50 т. Нижняя часть этажерки также подлежит усилению во избежание деформаций элементов в процессе монтажа. Такое усиление может быть выполнено в виде двух труб, пропущенных вдоль этажерки и соединенных между собой связями. В качестве грузоподъемных средств используется комплект из двух мачт типа АК-400.

Установка этажерки в проектное положение предусматривает три этапа:

1) перевод из горизонтального положения в наклонное, с расположением верха этажерки выше постамента;

2) подъем этажерки над постаментом до вертикального положения грузовых полиспастов мачт;

3) наводка этажерки в проектное положение на анкерные болты.

Водонапорные башни используются для создания соответствующего напора воды в системах оборотного, постоянного и аварийного производственного водоснабжения. Сооружения представляют собой стальной вертикальный резервуар диаметром 15-20 м, высотой до 20 м, объемом 1000-3600 м3, опирающийся на пространственную цилиндрическую или комплексную поддерживающую конструкцию. Днище стального резервуара водонапорной башни имеет сферическую или коническую форму с опорным кольцом, передающим нагрузку на поддерживающую конструкцию. Поддерживающая конструкция выполняется из металлических конструкций, представляющих собой вертикальные колонны сварного двухтаврового сечения, соединенные горизонтальными поясами и перекрестной связевой решеткой, образующими вертикальную цилиндрическую форму.

Существует поддерживающая конструкция водонапорных башен из треугольных ферм, располагаемых поярусно друг над другом с уменьшением числа этих ферм по мере увеличения высоты, за счет чего образуется коническая форма башни. Общая высота водонапорных башен достигает 60 м, масса металлоконструкций – свыше 400 м.

Монтаж водонапорных башен ведут башенными или стреловыми кранами. Наибольшие башни объемом воды до 1000 м3 и высотой до 40 м могут быть смонтированы методом поворота вокруг опорного шарнира с помощью тракторов или лебедок. Возможен монтаж башен с помощью центрального устанавливаемого крана-укосины, демонтируемого после окончания сборки башни.

При монтаже водонапорных башен широко применяется блочный монтаж, при этом колонны предварительно совместно с поясами и раскосной решеткой укрупняются в горизонтальном положении в плоскостные блоки высотой до 20 м и массой до 35 т.

Сферическое или коническое днище монтируется из предварительно укрупненных на специальном стенде укрупненных блоков массой по 4 кг. Цилиндр бака собирают из 4 царг массой до 25 т. Каждая царга собирается на специальном стенде. Верхняя царга укрупняется совместно с замыкающим кольцом. Перед монтажом конструкции покрытия устанавливаются стойки бака. Конструкции покрытия монтируют укрупненными блоками-секторами массой до 5 кг, состоящими из двух радикальных форм со связями.

Градирни – сооружения башенного типа конической и гиперболической формы, предназначенные для понижения температуры воды оборотного водоснабжения промышленных предприятий.

Башни градирен выполняют из сборных ж/б ребристых панелей и пространственными каркасными, состоящими из стоек-ферм горизонтальных ферм и диагональных раскосов, с обшивкой с внутренней стороны каркаса деревянными, алюминиевыми или асбестоцементными листами. Монтаж конструкций градирен выполняют наращиванием стреловыми кранами до исчерпания их грузовысотных характеристик, а затем – с помощью свободно стоящего или прислонного башенного крана, устанавливаемого в центре башни градирни, или с помощью передвижного башенного крана, перемещающегося по кольцевым путям снаружи ба-

шенного сооружения. Элементы градирни предварительно укрупняют в монтажные блоки с учетом грузоподъемности крана. Укрупненные блоки (панели) монтируют поярусно с временным креплением их расчалками и подкосами до замыкания контура и проектного закрепления всех блоков в ярусе.

Монтаж сооружений комплекса доменной печи. По расположению отдельных сооружений их назначению комплекс доменной печи разделяют на объекты центрального узла, находящиеся в непосредственной близости от доменной печи и связанные с ней, и объекты внешнего комплекса, номенклатура и размещение которых зависят от конкретных условий как доменного цеха, так и металлургического завода в целом.

Центральный узел состоит из следующих основных сооружений: собственно доменной печи, литейного двора, блока воздухонагревателей с дымовой трубой, пылеуловителя, лифта для обслуживания персонала, устройства для подачи шихты на колосник печи (наклонный мост), пункта управления печью и воздухонагревателями, а при объеме печи 3200 м3 и больше – установок грануляции шлака с вытяжными трубами.

Объекты внешнего комплекса включают: бункерную эстакаду, скиповую яму, газоочистку, разливочные машины, ТЭЦ, паровоздуходувную станцию (ПВС), тракты (галереи) подачи руды, кокса, агломерата, депо ремонта чугуновозных ковшей, межцеховые газо- и воздухопроводы, другие объекты вспомогательного назначения. Главными особенностями, определяющими организацию и технологию монтажных работ на объектах комплекса доменной печи, являются: стесненность площадки; значительная высота объектов (около 100 м); преобладание толстолистовых (до 60 мм) конструкций с большей протяженностью сварных соединений и массой наплавленного металла; наличие близко расположенных действующих доменных печей и необходимость обеспечения на весь период строительства новой доменной печи нормальных условий эксплуатируемых печей. Для эффективного монтажа сооружений центрального узла крупнообъемных доменных печей целесообразно применять краны наибольшей грузоподъемности. Масса монтажных блоков при этом достигает 140 т, что требует совместного применения мощных башенных кранов (БК-1000; БК-1425) и рельсовых кранов (СКР-3500; СКР-2600). Краны располагают с таким расчетом, чтобы каждый из них находился в непосредственной близости от монтируемых объектов, но по возможности вне их пределов, и обеспечивал монтаж конструкций одновременно на нескольких объектах.

При монтаже доменной печи длительное нахождение кранов в пределах литейного двора препятствует выполнению земляных работ, бетонированию водоводного и кабельного тоннелей и фундаментов под колонны рабочей площадки, а при их первоочередном возведении неизбежна значительная отсрочка начала монтажа стальных конструкций и последующих работ. Поэтому краны поднимают над землей, устанавливая их на специальные подкрановые балки, опирающиеся на ж/б фундаменты, а для скорейшего предоставления фронта работ по монтажу конструкций литейного двора краны своевременно переводят на заранее подготовленные пути за пределами литейного двора.

В зоне действия основных монтажный механизмов предусматривают площадки для укрупнительной сборки и сварки конструкций, так как сложно транс-

портировать крупногабаритные и массивные блоки при сборке их вне зоны действия монтажных кранов. Работы по монтажу конструкций сооружений комплекса доменной печи вследствие большой металлоемкости выполняют несколько монтажных организаций, что требует четкого планирования взаимодействия между ними и применения полузлового метода организации и управления строительством комплекса. Монтаж объектов центрального узла начинают с воздухонагревателей для создания фронта работ по огнеупорной укладке, так как ее выполнение требует 3-5 месяцев на каждом воздухонагревателе. Наиболее сложными по монтажу конструкций сооружений комплекса доменной печи являются кожух доменной печи, блок воздухонагревателей и галерея подачи шихты на колошник печи.

Грануляционные башни предназначены для получения гранул азотных удобрений. Башня представляет собой монолитное железобетонное цилиндрическое сооружением диаметром до 30 м и высотой более 100 м с системой из восьми металлических и железобетонных перекрытий. Нижнее (восьмое) перекрытие является защитным экраном и подвешено к основному перекрытию на высоте около 60 м. Пристройка грануляционной башни - многоэтажная этажерка размерами в плане 9х18 м и высотой 120 м. Несущие конструкции этажерки - стальные, перекрытия из монолитного железобетона, ограждающие конструкции из железобетонных готовых панелей с металлическими переплетами. Возведение монолитного железобетонного ствола башни осуществляют в скользящей опалубке. Каждое перекрытие башни монтируют в целом виде. Для этого после окончания работ по возведению ствола башни собирают перекрытия внутри ствола на земле и поднимают в проектное положение стальные конструкции с монолитным железобетонным перекрытием и с наиболее тяжелым оборудованием, устанавливаемым на данном перекрытии. Укрупнительную сборку перекрытий выполняют внутри башни. При этом металлические балки применяют укороченные, а после подъема перекрытия в проектное положение их надставляют или опирают с помощью специальных выдвижных столиков с овальными отверстиями. Для прохода крана внутри ствола предусматривают монтажные проемы. После набора бетоном перекрытий 70%-ной проектной прочности их поднимают на проектную отметку с помощью четырех 100-тонных полиспастов, подвешенных к временным монтажным балкам, и двух траверс, подведенных под несущие балки перекрытия. Поднятые перекрытия подвешивают в четырех точках с помощью жестких тяг к ранее поднятым, верхнее покрытие к монтажным блокам, которые опираются на верхний обрез железобетонного ствола. Монтаж конструкций пристройки башни производят с помощью приставного (прислонного) крана.

Таблица 2

В миллиметрах

Наименование показателей качества	Значение
1 Отклонение от совмещения рисок геометрических осей, граней в нижнем сечении колонн, рам, полурам с рисками разбивочных или геометрических осей	8

2 Отклонение от вертикали осей колонн, стоек рам, полурам одноэтажных зданий, при их длине, м:	
до 4 включ.	20
св. 4 “ 8 “	25
“ 8 “ 16 “	30
“ 16 “ 25 “	40
3 Разность отметок верха колонн или их опорных площадок (консолей) одноэтажных зданий, при их длине, м:	
до 4 включ.	14
св. 4 “ 8 “	16
“ 8 “ 16 “	20
“ 16 “ 25 “	24
4 Отклонение от совмещения рисок геометрических осей в верхнем сечении колонн многоэтажных зданий с рисками разбивочных осей, при длине колонн, м:	
до 4 включ.	12
св. 4 “ 8 “	15
“ 8 “ 16 “	20
“ 16 “ 25 “	25
5 Разность отметок верха колонн каждого яруса многоэтажного здания (сооружения) в пределах выверяемого участка, при:	
контактной установке	12+2*n*
установке по маякам	10
6 Отклонение от вертикали плоскостей диафрагм жесткости	5
7 Отклонение от совмещения рисок геометрических осей в верхнем сечении диафрагм жесткости с рисками осей колонн	10
8 Отклонение от симметричности положения диафрагм жесткости между колоннами	5
9 Отклонение от проектной ширины горизонтального стыка между диафрагмами жесткости	+10

Примечания

1 *n* — порядковый номер яруса колонн.

2 Односторонняя направленность и суммирование отклонений не допускаются.

5.3 Монтаж ригелей, балок, ферм, плит

5.3.1 Монтаж ригелей, балок и ферм производится после проектного закрепления колонн и элементов жесткости каркаса и достижения бетоном замоноличенных стыков прочности, указанной в проектной документации, и после приемки опорных элементов.

Монтаж плит перекрытий и покрытий производится после проектного закрепления ригелей, балок и ферм и монтажа элементов жесткости в межферменном пространстве.

5.3.2 Монтаж элементов в направлении перекрываемого пролета необходимо выполнять с соблюдением установленных проектной документацией размеров глубины опирания их на опорные конструкции и зазоров между сопрягаемыми элементами. При условии соответствующего расчета (обоснования) несущей способности опорных конструкций глубина опирания должна составлять не менее:

— 100 мм — для плит перекрытий, опирающихся по двум сторонам;

— 50 мм — для плит перекрытий, опирающихся по контуру;

— 60 мм — для плит покрытий по стропильным конструкциям с шагом 6 м;

— 75 мм — для плит покрытий по стропильным конструкциям с шагом 12 м;

— полного сечения колонн крайнего ряда и половины сечения колонн среднего ряда за вычетом проектных зазоров — для стропильных и подстропильных конструкций;

— размера опорных консолей (столиков) за вычетом проектных зазоров — для ригелей каркасов.

5.3.3 Ригели, межколонные (связевые) плиты, фермы (стропильные балки), плиты покрытий по фермам (балкам) должны укладываться насухо на опорные поверхности несущих конструкций.

5.3.4 Подкрановые балки монтируются до или одновременно с покрытием, с временным креплением к колоннам согласно ППР.

5.3.5 Плиты покрытий по фермам и двускатным балкам монтируются поочередно по обоим скатам, начиная с конька, по рамам — в направлении от карниза к коньку.

5.3.6 Ригели каркасов должны монтироваться симметрично между колоннами в продольном и поперечном направлениях в соответствии с требованиями проектной документации. Полки ригелей должны быть горизонтальными. Примыкание торцов ригелей вплотную к колоннам не допускается.

5.3.7 Плоские плиты перекрытий необходимо укладывать на слой раствора толщиной, указанной в проектной документации, но не более 20 мм, совмещая поверхности смежных плит вдоль шва со стороны потолка. Укладка плит без устройства слоя раствора не допускается.

Перепад отметок опорных граней по ширине плит не допускается.

5.3.8 При монтаже балконных, карнизных, парапетных плит, козырьков и плит лоджий глубина их опирания, способ крепления и защемления должны соответствовать проектной документации.

Потолочные поверхности плит балконов, лоджий и козырьков должны быть горизонтальными в продольном и поперечном направлениях. Карнизные и парапетные плиты также должны монтироваться горизонтально. Уступы и изломы в сопряжениях карнизных и парапетных плит не допускаются.

5.3.9 Расстроповка балконных, карнизных, парапетных плит, козырьков и плит лоджий разрешается после их закрепления в проектном положении. При монтаже балконных плит, козырьков и карнизов должны предусматриваться мероприятия, обеспечивающие их устойчивость до закрепления в проектном положении.

5.3.10 При монтаже ригелей, балок, ферм, плит предельные отклонения показателей качества не должны превышать значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

В миллиметрах

Наименование показателей качества	Значение
1 Отклонение от совмещения рисок геометрических осей, граней в нижнем сечении установленных элементов с установочными рисками	8
2 Отклонение от совмещения рисок геометрических осей, граней в верхнем сечении установленных ригелей, прогонов, балок, ферм с установочными рисками на опоре, м:	
до 1 включ.	6
св. 1 “ 1,6 “	8
“ 1,6 “ 2,5 “	10
“ 2,5 “ 4,0 “	12
3 Отклонение от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) в направлении перекрываемого пролета, при длине элемента, м:	
до 4 включ.	5
св. 4 “ 8 “	6
“ 8 “ 16 “	8
“ 16 “ 25 “	10

Окончание таблицы 3

Наименование показателей качества	Значение
4 Отклонение от расстояния между осями верхних поясов ферм и балок в середине пролета	60
5 Перепад лицевых поверхностей двух смежных плит перекрытий в шве, при длине плит, м:	
до 4 включ.	5
св. 4 “ 8 “	7
“ 8 “ 16 “	10
6 Разность отметок верхних полок подкрановых балок:	

на двух соседних колоннах вдоль ряда, при расстоянии между ними l, м:	
$l \leq 10$	10
$l > 10$	0,001l, но не более 15
в одном поперечном разрезе пролета:	
на колоннах	15
в пролете	20

5.4 Монтаж панелей стен

5.4.1 Монтаж панелей стен зданий следует производить после проектного закрепления конструкций каркаса, перекрытий и опорных элементов и замоноличивания узлов и стыков каждого этажа.

5.4.2 Монтаж панелей стен вышележащего этажа (ряда) следует производить после проектного закрепления панелей нижнего этажа (ряда).

5.4.3 Монтаж панелей наружных и внутренних стен необходимо производить, опирая их на выверенные относительно монтажного горизонта маяки, фиксирующие прокладки, на расстилаемую предварительно растворную постель. Прочность материала маяков не должна быть выше установленной проектной документацией прочности на сжатие раствора, применяемого для устройства постели.

При отсутствии в проектной документации указаний толщина маяков должна быть от 10 до 30 мм. Раствор постели должен быть обжат устанавливаемой панелью по всей длине, без щелей и разрывов.

5.4.4 При монтаже панелей должны быть обеспечены:

— горизонтальность и ровность рядов;

— отсутствие изломов, уступов и смещений швов в сопряжениях.

5.4.5 При монтаже панелей стен предельные отклонения показателей качества не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

В миллиметрах

Наименование показателей качества	Значение
1 Отклонение от совмещения рисок геометрических осей, граней в нижнем сечении установленных панелей с установочными рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов:	
панелей и блоков несущих стен	8
панелей навесных стен	10
2 Отклонение от вертикали верха плоскостей:	
панелей несущих стен	10
крупных блоков несущих стен	12
панелей навесных стен	12
3 Отклонение отметок маяков относительно монтажного горизонта	±5

Окончание таблицы 4

Наименование показателей качества	Значение
4 Разность отметок верха панелей каркасных зданий в пределах выверяемого участка при:	
контактной установке	12+2n
установке по маякам	10
Примечание — n — количество установленных по высоте панелей.	

5.5 Монтаж вентиляционных блоков, шахт лифтов, санитарно-технических кабин, лестничных маршей и площадок

5.5.1 При монтаже вентиляционных блоков необходимо обеспечивать их соосность и совмещение каналов.

Ширина горизонтальных швов между блоками должна составлять 20 мм, вертикальный зазор между вентиляционными блоками и санитарно-техническими кабинами — 10 мм. Горизонтальные швы должны быть полностью заполнены раствором для обеспечения герметичности каналов. Стыки блоков вентиляционных каналов должны быть очищены от раствора.

В процессе монтажа должна быть обеспечена устойчивость вентиляционных блоков. Проемы в стенах вентиляционных блоков и смежных санитарно-технических кабин должны быть совмещены.

Не допускается попадание раствора и мусора в каналы в период монтажа всего здания.

5.5.2 Объемные блоки шахт лифтов следует монтировать, в соответствии с требованиями проектной документации, с установленными в них кронштейнами для закрепления направляющих кабин и противовесов. По вертикали блоки выверяются в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Размер швов между блоками должен соответствовать требованиям проектной документации или составлять 20 мм. После выверки и фиксации положения блоков швы должны быть зачеканены.

5.5.3 Санитарно-технические кабины должны устанавливаться на выверенное по горизонтали основание толщиной от 10 до 15 мм. При монтаже санитарно-технических кабин должны быть совмещены стояки выше- и нижерасположенных кабин. Стены верхней и нижней кабин необходимо совмещать в стыке и устанавливать по одной вертикали. Отверстия в панелях перекрытия для пропуска стояков после установки кабин, монтажа стояков и проведения гидравлических испытаний должны быть заделаны. Использование строительного мусора для заделки отверстий не допускается.

5.5.4 Между вентиляционными блоками, санитарно-техническими кабинами, блоками шахт лифтов и примыкающими элементами перекрытий (стен) должны выдерживаться зазоры, указанные в проектной документации. Примыкание данных конструкций вплотную к перекрытиям или стенам не допускается.

5.5.5 Монтаж лестничных маршей и площадок необходимо производить после приемки опорных элементов, включающей геодезическую проверку.

Монтаж лестничных маршей необходимо производить после полного заполнения смежных пролетов плитами перекрытий.

Лестничные марши должны укладываться на слой цементного раствора толщиной до 20 мм. Толщина подстилающего слоя и марка раствора принимаются в соответствии с проектной документацией.

5.5.6 При монтаже вентиляционных блоков, санитарно-технических кабин и лестничных маршей и площадок предельные отклонения показателей качества не должны превышать значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

В миллиметрах

Наименование показателей качества	Значение
1 Отклонение от совмещения рисок геометрических осей, граней в нижнем сечении установленных элементов с установочными рисками	8
2 Отклонение от вертикали плоскостей санитарно-технических кабин	10

Окончание таблицы 5

Наименование показателей качества	Значение
3 Отклонение отметок опорных поверхностей санитарно-технических кабин в пределах выверяемого участка	10
4 Отклонение от вертикали плоскостей вентиляционных блоков:	
одного вентиляционного блока	3
на всю высоту здания	15
5 Отклонение по высоте порога дверного проема объемного блока шахты лифта относительно посадочной площадки	±10
6 Отклонение от симметричности оси дверного проема относительно вертикальной оси объемного блока шахты лифта	10
7 Отклонение от вертикали стен шахты лифта, при высоте подъема, м:	

до 45 включ.	15
св. 45 “ 75 “	20
“ 75 “ 150 “	30
8 Отклонение отметки верха лестничной площадки от проектной величины	5
9 Отклонение от горизонтали площадок и ступеней лестниц	5
10 Отклонение от симметричности (половина разности глубины опирания концов марша, площадки) в направлении перекрываемого пролета	5
11 Отклонение ступеней от горизонтали	2
12 Глубина опирания площадок в направлении перекрываемого пролета	По проектной документации
13 Отклонение от вертикали ограждений лестничных маршей и площадок	3

5.5.7 При монтаже лестниц, вентиляционных блоков, объемных блоков шахт лифтов, санитарно-технических кабин не допускается отставание по высоте более чем на один этаж от монтажа перекрытий.

5.6 Сварка и антикоррозионная защита стальных элементов стыков

5.6.1 Сварку закладных, соединительных изделий и арматурных выпусков следует выполнять в соответствии с требованиями действующих ТНПА.

5.6.2 Сварку арматурных выпусков колонн необходимо выполнять по диагоналям. Снятие одиночного кондуктора с колонн при закреплении их только сваркой выпусков не допускается.

5.6.3 Сварку арматурных выпусков ригелей с колоннами следует выполнять после их закрепления на консолях электроприхватками. Выпуски свариваются сначала на одной колонне, затем на другой. При сварке арматурных выпусков необходимо принимать меры против отклонения колонн от вертикали, вызываемого сжатием остывающих стыков.

5.6.4 Не допускается отгиб арматурных выпусков для обеспечения их соосности ударами и другими силовыми воздействиями.

5.6.5 На строительной площадке защитные антикоррозионные покрытия должны наноситься лишь на сварочные швы и участки закладных деталей, поврежденных при сварке и монтаже. Нанесение лакокрасочных покрытий на стальные детали, подлежащие обетонированию, не допускается.

5.6.6 Способ антикоррозионной защиты, вид и толщина наносимого слоя должны быть указаны в проектной документации и соответствовать ТКП 45-5.09-33.

5.6.7 Перед нанесением антикоррозионных покрытий защищаемые поверхности закладных деталей, связей и сварных соединений должны быть очищены от сварочного шлака, брызг металла, ржавчины, жиров и других загрязнений.

5.6.8 Данные о выполненной антикоррозионной защите соединений должны быть оформлены актами освидетельствования скрытых работ.

5.7 Замоноличивание стыков и швов

5.7.1 Замоноличивание стыков следует производить после проверки правильности установки конструкций и приемки соединений элементов в узлах сопряжений.

5.7.2 Стыкуемые поверхности должны быть очищены.

5.7.3 Класс бетона и марка раствора для замоноличивания стыков и швов должны соответствовать требованиям проектной документации, но быть не ниже $C^8/_{10}$.

Марка бетона и раствора по морозостойкости и водонепроницаемости должна соответствовать проектной документации, но быть не ниже принятых для стыкуемых элементов.

5.7.4 При замоноличивании стыков следует выполнять уплотнение бетона (раствора), уход за ним, соблюдать режим выдерживания согласно требованиям действующих ТНПА на выполнение бетонных работ.

5.7.5 Прочность бетона (раствора) в стыках ко времени распалубки должна соответствовать указанной в проектной документации, а при отсутствии такого указания должна быть не менее 50 % проектной прочности на сжатие.

5.7.6 Опалубка для замоноличивания стыков и швов должна быть инвентарной и соответствовать требованиям действующих ТНПА.

5.7.7 Если в распалубленном стыке обнаружится усадка бетона, щели, пустоты, неуплотненный бетон, стык должен быть замоноличен повторно. Ремонт или заделка дефектов не допускается.

5.8 Водо-, воздухо- и теплоизоляция стыков наружных стен

5.8.1 Поверхности панелей наружных стен, образующих стыки, перед выполнением работ по устройству водо-, воздухо- и теплоизоляции стыков должны быть очищены и просушены. Нанесение герметизирующих материалов на влажные, заиндевевшие или обледеневшие поверхности стыков не допускается.

5.8.2 Панели в местах устройства стыков не должны иметь трещин, раковин, сколов. Грунтовочный слой должен быть сплошным.

5.8.3 При применении для воздухоизоляции стыков воздухозащитных лент их следует соединять по длине внахлест с длиной участка нахлеста не менее 100 мм.

Места соединения лент в колодцах вертикальных стыков должны располагаться на расстоянии не менее 0,3 м от пересечения вертикальных и горизонтальных стыков. Конец нижерасположенной ленты следует наклеивать поверх ленты, устанавливаемой в стыке монтируемого этажа.

Соединение ленты по высоте до замоноличивания колодцев стыков нижерасположенного этажа не допускается.

Наклеенная воздухозащитная лента должна плотно прилегать к изолируемой поверхности стыков и не иметь пузырей, вздутий, складок.

5.8.4 Теплоизоляционные вкладыши должны устанавливаться в колодцы вертикальных стыков панелей наружных стен после устройства воздухоизоляции.

Влажность теплоизоляционных материалов должна соответствовать требованиям ТНПА на применяемые материалы. Увлажнение теплоизоляционных материалов вкладышей свыше нормативных требований не допускается.

Теплоизоляционные вкладыши должны плотно прилегать к поверхности колодца по всей высоте стыка и должны быть закреплены в соответствии с требованиями проектной документации.

В стыках вкладышей не должно быть зазоров.

5.8.5 Уплотняющие прокладки следует устанавливать в соответствии с требованиями проектной документации. Прибивать уплотняющие прокладки к поверхностям, образующим стыковые сопряжения панелей наружных стен, не допускается.

Уплотняющие прокладки следует устанавливать без разрывов, располагая места соединения на расстоянии не менее 0,3 м от пересечения вертикального и горизонтального стыков.

Уплотнять стыки двумя скрученными вместе прокладками не допускается. Обжатие прокладок, установленных в стыки, должно быть не менее 20 % диаметра (ширины) их поперечного сечения.

5.8.6 Изоляцию стыков герметиками следует производить после установки уплотняющих прокладок. Температура герметика в момент нанесения должна соответствовать требованиям проектной документации и ТНПА на применяемые материалы.

Нанесенный слой герметика должен заполнять без пустот все устье стыка и не иметь разрывов и наплывов.

Толщина нанесенного слоя герметика должна соответствовать требованиям проектной документации. Отклонение толщины слоя герметика от установленной в проектной документации должно быть не более 2 мм.

Сопротивление отрыву от поверхности панелей нанесенных герметиков должно соответствовать требованиям ТНПА на применяемые материалы.

5.8.7 Защита стыков наружных стеновых панелей должна быть выполнена в соответствии с требованиями проектной документации.

5.8.8 Показатели воздухо-, водо- и теплонепроницаемости стыков должны соответствовать требованиям ТНПА и проектной документации.

5.8.9 На весь комплекс работ по устройству изоляции стыков следует составлять акты освидетельствования скрытых работ.