

**Технология возведения зданий и
сооружений**

**ВОЗВЕДЕНИЕ
МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ
КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ**

Лекции № 7

Возведение надземной части здания

Отделка возведённого здания

- Специализированный поток «отделка» включает следующие частные потоки – строительные процессы (простые и комплексные):
 - устройство кровли;
 - заполнение проёмов (если не сделано при кладке стен);
 - остекление;
 - штукатурка;
 - облицовка плиткой;
 - устройство полов;
 - окраска.

- При устройстве кровли в зависимости от принятой организации процессов для подачи материала (утеплитель, рубероид, горячий битум) может использоваться основной башенный кран. Если по графику работы башенный кран уже убран, материалы подаются шахтными подъёмниками С-447М, С-953.
- Горячий битум доставляется битумовозом; при необходимости разогревается в битумоварочном котле. На крышу подаётся в бочках, вёдрах.
- Все процессы, связанные с наклейкой рулонного ковра, выполняются при температуре воздуха (и покрытия) выше +20оС.
- Особенности устройства кровли являются необходимость образования проектных уклонов кровли за счёт переменной толщины утеплителя в отличие от промышленных зданий, где требуемый уклон образуется наклонными поясами ферм и балок, а также большой объём примыканий горизонтального ковра к вертикальным поверхностям (парапет, вентшахты и т.п.) и к проёмам (водосборные воронки, вывода телевидения, электричества, слаботочные). Таким образом, удельная трудоёмкость (на 1 м²) кровли кирпичного здания значительно выше, чем на одноэтажных промышленных зданиях (цехах).
- Приёмка кровли оформляется актом освидетельствования скрытых работ.

- Выполненная кровля защищает здание от атмосферных осадков и даёт возможность выполнять все внутренние строительные процессы в нормальных условиях.
- При нормальной организации ведения строительных потоков и чётком обеспечении ресурсами многие материалы и детали для потока «отделка» поставляется во время возведения «коробки». После выполнения всех работ на этаже (на захватке) до установки плит перекрытия на этаж подаются дверные коробки с полотнами, половые рейки и т.п. Если этого своевременно не сделать, то указанные материалы подаются в процессе работы в оконные проёмы и разносятся по этажу вручную. Подача материалов ведётся краном, который в этом случае используется крайне неэффективно. Поэтому после возведения здания кран, как правило, убирается и устанавливается шахтный подъёмник (С-447М, С-953) вдоль лестничной клетки, обеспечивающий подачу всех материалов в пределах секции (в окно). После выполнения работ подъёмник переставляется на следующую секцию здания

- Процесс «заполнение проёмов» выполняет бригада плотников в пределах захватки (секции) поквартирно. Направление процесса возможно как снизу вверх, так и сверху вниз. Возможно также совмещение с потоком «возведение коробки», однако здесь из условий безопасности над работающими плотниками должно быть не менее двух смонтированных перекрытий.

- После установки оконных коробок производят внешнее «закрытие» здания для сохранения тепла зимой и для предотвращения сквозняков в теплое время (требования охраны труда). Для этого проёмы остекляют или временно закрывают светопрозрачной плёнкой. Процесс выполняет звено стекольщиков. Большинство отделочных потоков в своём составе имеют так называемые «мокрые процессы» (оштукатуривание, окраска, наклейка линолеума и т. п.), которые необходимо выполнять при положительной температуре. Удобнее всего выполнять эти процессы летом, но строительство ведётся круглогодично, именно эти потоки обычно планируются на холодный период. Это обусловлено тем, что здесь имеется возможность в «закрытое» здание подать тепло, в отличие от потока «возведение надземной части здания», где все процессы ведутся на открытом воздухе.

- Технологическая последовательность выполнения отделочных потоков следующая:
 - Выполняется штукатурка и облицовка плиткой. Параллельно делаются гидроизоляция и стяжка под чистые полы.
 - Настилаются деревянные полы.
 - Ведётся подготовка под масляную и клеевую окраски (шпаклёвка, затирка).
 - Производится окончательная окраска (последний слой) поверхности, включая окна, потолки, стены, двери и, в последнюю очередь, полы.
 - Полы паркетные, из линолеума устраивают после окраски.
- В общей продолжительности возведения кирпичных зданий отделочные потоки занимают до 50% и более; в связи с малым уровнем механизации процессов требуется большое количество рабочих.

- На темпы выполнения потока «отделка» существенное влияние оказывает подготовка объекта (участка, захватки), повышение уровня заводской готовности деталей и материалов (окрашенные блоки, заполнения проёмов, нарезанный линолеум, готовый колер и т.п.), сокращения или полное устранение «мокрых» процессов, механизация процессов, применение рациональных для данных условий методов организации процессов.
- С целью сокращения сроков работ, а также исходя из технологической последовательности разнородных строительных процессов (оштукатуривание стен, прокладка проводов и т.п.) поток «отделка» совмещается со специализированными потоками «сантехника» и «электрика».

- Специализированный поток «сантехника» включает частные потоки (строительные процессы):
- - устройство внутренней разводки (трубопроводов), водоснабжения, газоснабжения, теплоснабжения и канализации;
- - установка приборов и арматуры (радиаторы, ванны, мойки, газовые плиты, сантехоборудование и т.п.);
- - опрессовка всех систем избыточным давлением с необходимым исправлением;
- - подключение к внешним сетям;
- - сдача по акту.

Электрика

- Специализированный поток «электрика» включает частные потоки (строительные процессы):
- - устройство внутренней разводки (провода, кабели) поэтажной, поквартирной: электричество, радио, телефоны, сигнализация и т.п.;
- - установка приборов и арматуры (розетки, выключатели, светильники и т.п.);
- - проверка всех систем с необходимым исправлением;
- - подключение к внешним сетям;
- - сдача по акту.

- Технологическая последовательность и организационное совмещение все указанных потоков осуществляется следующим образом. После закрытия оконных и дверных проёмов здания в него при необходимости подаётся тепло с помощью установленных электрокалориферов. Весь комплекс процессов выполняется в три стадии. На первой стадии выполняются следующие процессы:
 - заделываются примыкания перегородок по периметру (поток «отделка»);
 - оштукатуриваются или затираются стены в местах установки ванн и приборов отопления (радиаторов), (поток «отделка»);
 - устраиваются гидроизоляция, шумоизоляция и стяжка для устройства чистых полов (поток «отделка»);
 - прокладываются трубные заготовки для распределительных осветительных и слаботочных систем (поток «электрика»);
 - производится затяжка проводов и кабелей в заложенные трубы (поток «электрика»);
 - устанавливаются поэтажные электрошкафы (поток «электрика»);
 - прокладывается проводка по стенам вне труб (поток «электрика»);
 - производится монтаж систем водоснабжения, газоснабжения, отопления, канализации; навешиваются приборы отопления (радиаторы) (поток «сантехника»);
 - производится гидравлическое испытание всех систем; испытываются на эффект действия сантехнические устройства;
 - испытываются на «задымление» газоходы и вентканалы.

- Все элементы указанных систем поставляются на объект в виде монтажных заготовок в готовом для монтажа виде. При этом все трубные заготовки должны быть испытаны, изолированы, окрашены, торцы подготовлены для соединения и защищены съёмными заглушками. Все заготовки должны быть промаркированы, скомплектованы в технологический комплект (с крепежом и вспомогательными деталями) и пакетированы в контейнеры или пакеты. Различают комплекты на квартиру, этаж, секцию.
- Такая организация процесса позволяет значительно сократить устройство внутридомовых систем, т.к. весь процесс сводится к сборке взаимно совместимых элементов как друг с другом, так и с конструкциями здания, т.к. имеют проектные размеры.
- Оптимальное совмещение и своевременное выполнение санитарно-технических и электромонтажных работ имеет важное значение для всего потока «отделка». Нарушение графика совмещения влечёт необходимость вскрытия уже сделанной штукатурки (при устройстве штраб и борозд для прокладки проводов или труб), их последующей заделке и перекраски всей стены. Опрессовка систем водопровода и отопления, промывка систем канализации в процессе отделки или после неё в случае обычных аварийных сбросов вызывает порчу уже отделанных поверхностей и конструкций (побелка, обои, деревянные полы). Всё это приводит к существенным затратам на исправление дефектов, нарушает ритм потока, увеличивая его продолжительность.

- На второй стадии выполняются строительные процессы потока «отделка». На этой стадии требуемый обогрев помещения ведётся квартирной системой отопления (она уже смонтирована), тепло подаётся от теплотрассы по постоянной (проектной) или по временной схеме.
- В связи с наличием значительного объёма «мокрых» процессов рабочая хватка обеспечивается технической водой (временный водопровод) и временным освещением с напряжением 36 вольт.
- При возведении кирпичных жилых домов организация специализированного потока «отделка» рационально вести по поточно-циклическому методу. Сущность его заключается в том, что все частные потоки (строительные процессы) выполняют с ритмичным переходом рабочих с одной хватки на другую, а весь поток разделяют на технологические циклы, объединяющие несколько совмещённых строительных процессов.

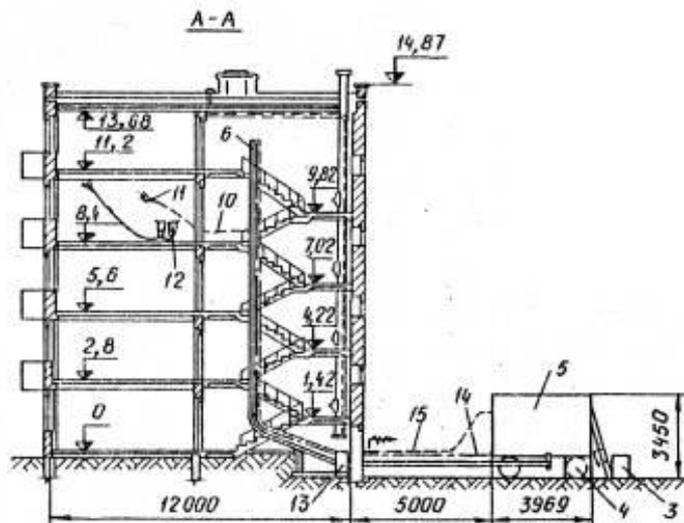
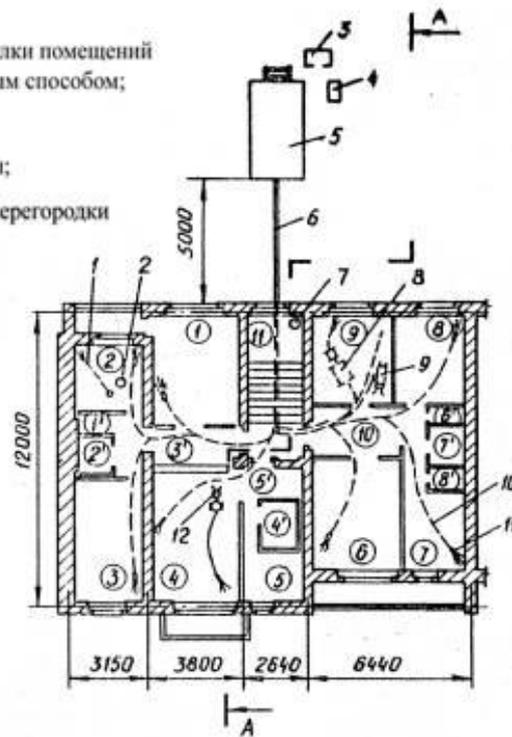
- Общий поток предусматривает пять циклов.
- *Первый цикл* – штукатурные процессы. Цикл включает разделку рустов и обработку потолочных поверхностей; оштукатуривание кирпичных стен, затирку гипсолитовых перегородок; подготовку поверхностей в ванных комнатах в кухнях под облицовку плиткой.
- Штукатурные процессы выполняются поточно-расчленённым методом. Бригада делится на звенья, и каждое звено выполняет определённую операцию. Работы ведут с помощью передвижных штукатурных станций «Салют», обеспечивающих перемешивание и процеживание раствора подачу его на рабочее место, в ряде случаев и нанесение раствора на поверхность. Подаётся раствор на этаж по резиновым шлангам. Обычно экипаж штукатурной станции состоит из 14...20 человек (3-4 звена).

Ⓘ - Ⓜ - очередность отделки помещений механизированным способом;

Ⓘ - Ⓢ - то же, вручную;

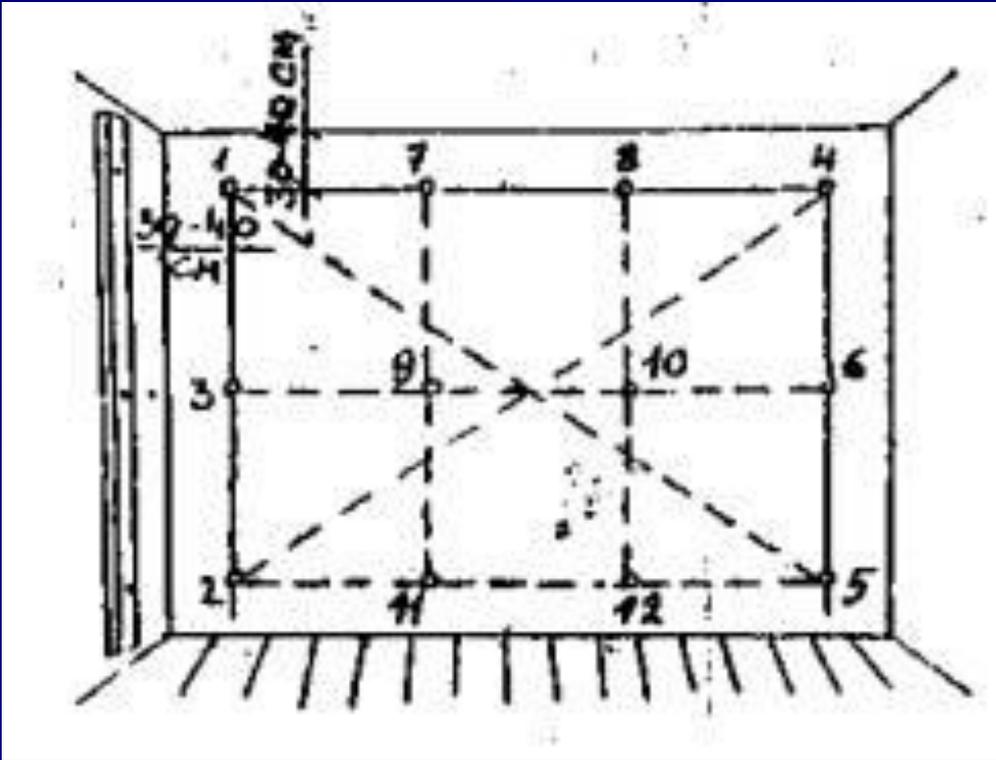
▨ - кирпичные стены;

— - гипсобетонные перегородки



- **Схема производства работ**

Подготовка поверхности



- Схема провешивания стен

Инструмент штукатур



Приемы труда

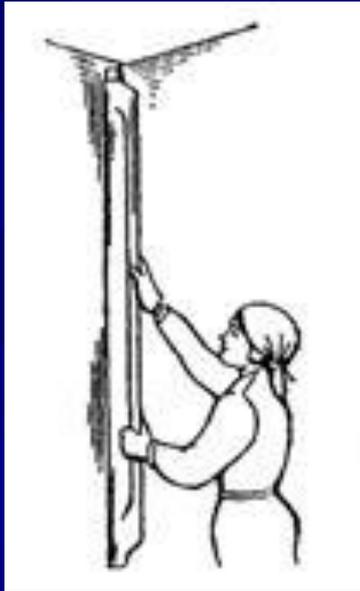


- Механизированное нанесение обрызга и грунта
- Бескомпрессорная форсунка



- Выравнивание слоя грунта
- Штукатур - 4 разр.
Штукатур - 6 разр.
- Двухметровый полутерок, кельма и окованное правило

Приемы труда



- Черновая обработка
лузг

Штукатур - 4 разр.

- Полутерок
двухметровый



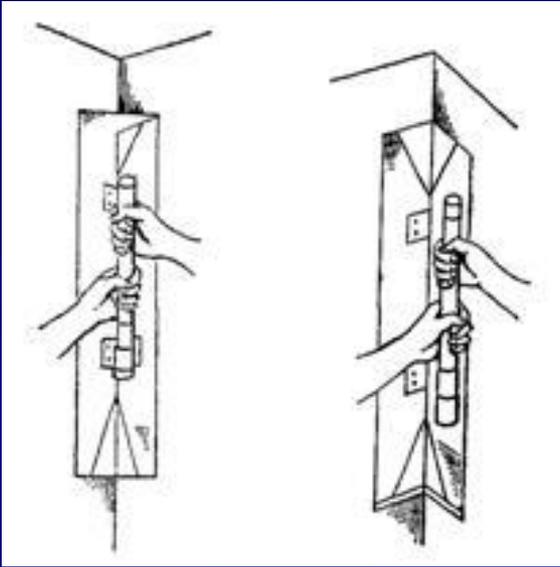
- Нанесение и
разравнивание
накрывочного слоя
Штукатур -3 разр.
- Полутерок длиной 80 см

Приемы труда

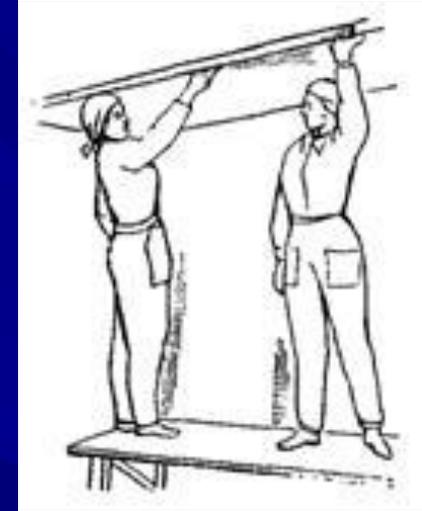


- Затирка накрывочного слоя вручную в помещениях с площадью пола до 5 м²
Штукатур -4 разр.
- Деревянная терка, кисть, ведро с водой
- Затирка поверхности, с помощью затирочных машинок

Приемы труда



- Отделка лузг
- Штукатур -4 разр.
- Правило лузговое



- Прорезка потолочного руста
- Штукатур -3разр.
Штукатур -4разр.
- Рейка-рустовка

- *Второй цикл* – облицовочные процессы. Настилка плиточных полов, облицовки стен плиткой в ваннах, кухнях, туалетах.
- *Третий цикл* – малярные процессы. Включает подготовку и побелку начисто потолков, подготовку поверхностей стен и столярных изделий (окна, подоконники, двери, встроенные шкафы) под последнюю окраску.
- Малярные работы выполняются поточно-расчленённым методом. Бригада делится на звенья, специализирующиеся на выполнении одной операции – очистки поверхности, шпаклёвке, шлифовке, окраске стен, окраске окон, окраске труб и т.п.
- Механизация работ осуществляется посредством передвижной малярной станции (ЦНИЛ-3 и др.). Она обеспечивает приготовление окрасочных составов (колеров), грунтовок и шпаклёвок. Агрегаты станции обеспечивают подачу окрасочных составов на рабочие места и в необходимых случаях нанесения составов на окрашиваемые поверхности, т.е. обеспечивает выполнение всего комплекса процессов окраски.
- Для исключения загрязнения уже окрашенных поверхностей должен соблюдаться принцип окраски внутри комнаты «сверху вниз». При этом сначала окрашивают потолки, затем стены до панели (1,40 м от пола), панель, радиаторы, окна, двери и, наконец полы. Наружные двери окрашивают в последнюю очередь. После окраски квартир в такой же последовательности (сверху вниз) окрашивают лестничную клетку.

- *Четвёртый цикл* включает настилку половой доски, настилку паркета, острожку, установку плинтусов.
- *Пятый цикл* включает оклейку стен обоями, последнюю окраску стен и столярных изделий, полов, настилку линолеума, натирку паркета.
- Время, необходимое для выполнения каждого цикла (ритм потока) должно быть одинаковым и составляет для кирпичных домов 4...5 дней.
- Направление потока при ведении работ принимают обычно сверху вниз.
- Это обеспечивает лучшую взаимоувязку с общестроительными процессами (поток «коробка») и обеспечивает большую сохранность отделанных квартир, т.к. транспортные потоки их уже не пересекают.
- Однако для сокращения общих сроков возведения здания принимают направление потока снизу вверх, вслед за возведением этажей. При этом под рабочей захваткой должно быть не менее двух смонтированных этажей, должна быть устроена временная гидроизоляция перекрытия, не должны над захваткой вестись монтажные процессы. В зданиях башенного типа (одна секция) отделку в этом случае выполняют во вторую смену, а монтаж конструкций – в первую.

- Размер захватки при ведении отделочных процессов устанавливается в зависимости от конкретных условий – наличия ресурсов (людей и техники), заданных сроков.
- Обычно принимаются за захватку этаж или несколько этажей. При этом на захватке выполняются процессы одного какого-либо цикла (1...5) одновременно. По окончании процессов рабочие одновременно переходят на следующую по технологии захватку.
- Успешное осуществление поточно-циклического метода существенно зависит от чёткой поставки ресурсов.

- На *третьей стадии* выполнения комплекса строительных процессов в совмещённых потоках «отделка», «сантехника», «электрика» выполняются следующие процессы.
- Из специализированного потока «сантехника»:
 - установка водоразборной арматуры;
 - установка раковин, моек, унитазов;
 - установка бытовых кухонных плит (газовых или электрических);
 - установка водогрейных колонок.
- Из специализированного потока «электрика» выполняются следующие процессы:
 - установка розеток, выключателей, радиорозеток;
 - установка светильников (в ванной закрытых), электросчётчиков, звонков и звонковых кнопок.

- Этими процессами завершается специализированный поток «отделка» и одновременно завершается объектный поток «возведение здания». Специализированные потоки «инженерные сети» и «благоустройство» ведутся параллельно с потоком «отделка». В это же время ведутся установка и опробование лифтов, организационно и территориально с ним практически пересекаясь. Однако по общему графику ведения работ они планируются окончанием раньше потока «отделка» и на общую продолжительность возведения здания не оказывают.

Устройство внешних инженерных сетей

- Специализированный поток «инженерные сети» представляет комплекс строительных процессов по устройству напорных (водопровод, теплотрасса, газопровод) и безнапорных (канализация) трубопроводов, а также кабелей электрических, телефонных и т.п. Эти системы прокладываются от городских магистральных сетей до вводов в здание.
- Для прокладки сетей водоснабжения и водоотведения целесообразно использовать неметаллические трубы. Недостатком металлических особенно стальных труб является их недолговечность при эксплуатации вследствие коррозии. Применяемые в настоящее время различные меры защиты труб от коррозии лишь замедляют этот разрушительный процесс, но полностью остановить его не могут. Скорость разрушения стенок стальных труб от коррозии достигает 1 мм толщины стенки в год. При толщине стенки даже 10 мм срок службы стальных труб невелик. И это ещё без учёта воздействия на трубы электрокоррозии блуждающих токов, образующихся вблизи трасс движения электротранспорта (электрофицированных железных дорог, трамвая) или вблизи линий ЛЭП высокого напряжения. Эти токи вызывают так называемую «точечную» коррозию, в результате чего в трубе образуются сквозные отверстия, которые выводят водопроводы из строя за очень короткое время. Хотя имеются способы защиты труб от электрокоррозии (например, катодная защита), но не всегда удаётся полностью предотвратить подобное разрушение стальных труб.

Благоустройство территории, примыкающей к зданию

- Завершающим возведение здания специализированным потоком является благоустройство территории.
- Благоустройство территории, примыкающей к зданию, выполняется в соответствии с разработками генерального плана и включает следующие потоки:
 - уборка мусора и остатков стройматериалов (отходов);
 - вертикальная планировка;
 - устройство транспортной сети;
 - озеленение: устройство объектов бытовой структуры.
- К благоустройству территории приступают после вывода с объекта основной техники: башенного крана вместе с подкрановыми путями, штукатурных и малярных станций, битумоварочных котлов и т.п. К этому времени должны быть выполнены обратные засыпки пазух дома и траншеи коммуникаций.

- **Весь строительный мусор** (отходы), обломки конструкций сгребаются бульдозером ДЗ-53, ДЗ-43 в одно место. Особое внимание при этом уделяют удалению токсичных отходов или их следов. К ним относится схватившийся раствор, бетон; разлитые красители и растворители на месте стоянки малярной станции; известковое молоко на месте станции; разлитые горючесмазочные материалы на месте заправки техники (экскаватор, бульдозер и т. п.). Затем мусор грузится экскаватором в автосамосвалы грузоподъемностью 5...12 т и вывозится в установленное место, на свалку.
- После очистки площадки выполняется вертикальная планировка по высотным отметкам проектного генерального плана. Это делается для организации водоотвода с территории вокруг здания и устройства искусственного ландшафта (горка, спуски, подпорные стенки).

- После вертикальной планировки (или одновременно с ней) **устраиваются проезды** с бетонным или асфальтобетонным покрытием и установкой бордюра, асфальтовые пешеходные дорожки, а также бетонные площадки для разъездов и стоянки автотранспорта. Проезды обычно являются водостоками. Устраивается бетонная или асфальтовая отмостка у стен здания по его периметру. Одновременно производится **посадка деревьев и кустарника**, устраиваются газоны из привезённого растительного грунта в соответствии с генеральным планом. Однако эти работы можно выполнять лишь весной и осенью. Возможна зимняя посадка взрослых (5...10 лет) деревьев с прикорневым блоком грунта. Они доставляются автомобилями и устанавливаются в отрытый котлован краном. Но, как правило, зимой озеленение не выполняется и переносится на весну.

- Завершает благоустройство возведение бытовых объектов малых архитектурных форм. К ним относятся детские игровые площадки, беседки, навесы, плескательные бассейны, спортивные площадки, песочные, опоры для сушки белья, опоры для наружных светильников.
- Вместе с возведением кирпичного жилого дома могут возводиться также сопутствующие объекты. К ним относятся коллективные погреба, сараи, подземные или надземные коллективные гаражи, пристроенные и встроенные магазины или службы быта. Их возведение выделяется в отдельные объектные потоки, которые взаимоувязываются с основным потоком «возведение здания» и между собой.

Особенности производства работ в ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

- С понижением температуры замедляется твердение растворов: при +5°C нарастание прочности происходит в 3...4 раза медленнее, чем при обычной температуре, а при температуре 0°C этот процесс полностью прекращается. При отрицательных температурах раствор замерзает, и кладка приобретает прочность. Гидратация цемента и твердение раствора в кладке прекращается из-за перехода воды в лёд, а реакция гидратации, начавшаяся до замерзания, прекращается. Раствор при замерзании превращается в прочную механическую смесь льда, цемента и песка (или извести и песка). Вода, переходя в лёд, увеличивается в объёме (примерно на 9%), вследствие чего раствор разрыхляется, а его прочность снижается. На поверхности камня образуется плёнка воды вследствие миграции влаги из тёплого раствора к холодному камню. Образование такой плёнки приводит к низкой прочности сцепления камня с раствором. При оттаивании раствора прочность кладки резко снижается, достигая наименьшей величины, называемой критической (марка раствора 0). Это продолжается в течение 2...6 дней, после чего происходит твердение и повышение прочности раствора.

- Вне зависимости от принятой технологии осуществляются следующие мероприятия:
 - кладка ведётся на подогретом растворе; в момент расстилания раствора на стену его температура обратна температуре окружающего воздуха. Для этого при приготовлении подогревают воду и песок до 60...90оС;
 - доставка раствора в автосамосвалах с закрытыми кузовами; кузов с двойным дном, подогрев выхлопными газами;
 - на рабочее место подаётся раствор в объёме, необходимом на 20...30 минут работы.
- В зависимости от вида кладки и возводимых конструкций каменные работы в зимних условиях ведут способом замораживания, на растворах с противоморозными добавками, с применением электропрогрева и в тепляках.

Кладка способом замораживания

- Способ замораживания является наиболее распространённым и экономичным. Его сущность состоит в том, что кладка выполняется на открытом воздухе на цементном или сложном растворе, который вскоре после укладки в конструкцию замерзает. Оттаявший раствор набирает прочность. Под действием этих процессов прочность кладки во временных параметрах меняется.
- Каменные конструкции при оттаивании отличаются повышенной деформативностью. В этот период оттаивающий раствор обжимается вышележащими слоями кладки и конструкции дают осадку (до 2 мм на 1 м высоты кладки). Такая осадка была бы не страшна, если бы она была равномерной по всему сечению конструкции. В действительности же осадка, как правило, неравномерна. Объясняется это неравномерностью оттаивания раствора по толщине. Неодновременно оттаивают стены, обращённые на север и юг. При искусственном отоплении стен внутри помещений перед началом отделочных работ также происходит неравномерное оттаивание и твердение раствора. Таким образом, в этот период часть раствора в кладке остаётся ещё в замёрзшем состоянии, часть оттаяла, и какое-то количество его уже набрало прочность. Положение усугубляется ещё и действием на конструкцию эксцентричной нагрузки.

- Обеспечение прочности и устойчивости конструкций необходимо выполнять как в процессе кладки, так и до наступления оттаивания раствора.
- Метод замораживания не допускает применять для конструкций, подверженных в период оттаивания вибрационным или динамическим воздействиям, а также расположенных в районах со значительной сейсмичностью, воспринимающих большие внецентренные нагрузки (от эркеров, карнизов) или малоустойчивых конструкций (высокие, тонкие стены, длинные парапеты).
- Способом замораживания производится кладка из кирпича, камней правильной формы и постелистых бутовых камней «под лопатку». Применение способа замораживания не допускается при кладке внецентренно сжатых конструкций с эксцентриситетом более $0,25 Y$, где Y – расстояние от центра тяжести до края сечения; тонкостенных сводов двойкой кривизны и цилиндрических сводов толщиной менее 10 см, а также пят сводов; стен и столбов из бутобетона и рваного бутового камня; фундаментом из бутового камня «под залив».

- Кладку способом замораживания необходимо вести на пластичных удобоукладываемых цементных или сложных растворах подвижностью (по величине погружения стандартного конуса); 90...40 мм – для кладки из полнотелого кирпича и бетонных камней; 70...80 мм – для кладки из дырчатого кирпича и пустотелых камней; 40...60 мм – для бутовой кладки.
- Чтобы обеспечить необходимый начальный процесс влагообмена между свежеложенным раствором и кладкой, стадия его охлаждения должна продолжаться не менее 15 минут. Технологический процесс выполнения кладки имеет свои особенности. Кирпич и другие стеновые материалы перед укладкой в конструкцию очищают от снега и наледи. Кладку ведут на пластичных растворах (цементном или сложном), доставляемых к рабочему месту в подогретом состоянии. Температура кладочного раствора зависит от температуры наружного воздуха: при температуре наружного воздуха -10°C температура раствора должна быть $+10^{\circ}\text{C}$, а при температуре наружного воздуха -20°C и ниже температура кладочного раствора должна быть соответственно $+15^{\circ}\text{C}$ и $+20^{\circ}\text{C}$. Ящики для раствора должны быть утеплены и иметь подогрев. Из ящиков без подогрева раствор необходимо выбирать за 15...20 минут. Температуру наружного воздуха и раствора измеряют не реже трёх раз в сутки и записывают в журнал каменных работ. Положительная температура необходима не для ускорения процесса твердения раствора, а для качественного выполнения кладки. Раствор расстилают небольшими порциями для укладки двух-трёх кирпичей. Это предохраняет раствор от преждевременного смерзания. Кирпичи и керамические камни укладывают способом вприжим, соблюдая толщину швов, устанавливаемую для летней кладки: горизонтальные – 10...15 мм, вертикальные – 8...13 мм.

- Марку раствора не повышают при среднесуточной температуре -30°C и выше, а также для конструкций, нагруженных не более чем на 70% расчётной несущей способности, т.к. снижение прочности кладки, выполненной при любых морозах, не превышает 30%. Маркам раствора для кладки из кирпича и камней правильной формы назначается в соответствии с изложенным и должна быть не ниже: 10 – для фундаментов и стен; 25 – для столбов и 50 – для карнизов и рядовых перемычек. Марка раствора для бутовой кладки должна быть не ниже 25.
- Размеры сечения стен, столбов и простенков принимают такими же, как и для летней кладки, а снижение прочности компенсируют повышением марок кирпича и раствора или армированием. Общую устойчивость кладки повышают также укладкой стальных связей в углах, в местах примыкания и пересечения стен, установкой плит междуэтажного перекрытия после завершения кладки этажа и анкерованием их со стенами; укладкой стальных анкеров, связывающих колонны каркаса со стенами производственных зданий; возможность осадки конструкции от обжата оттаявшего раствора, высоту проёмов делают несколько больше, чем в летней кладке (на 5 мм).

- Сетчатое армирование увеличивает прочность кладки почти в два раза. Нагруженные элементы (простенки, столбы и др.) армируют сетками из стальной проволоки диаметром 5 мм, укладываемыми по высоте через один-четыре ряда.
- До начала оттаивания принимают меры по разгрузке конструктивных элементов кладки или их усиления. Для разгрузки простенки в проёмах враспор устанавливают стойки на клиньях, позволяющих регулировать их положение по мере осадки кладки. Иногда используют металлические стойки с домкратными опорами. С целью уменьшения нагрузки от прогонов под их концы подводят стойки, опираемые также на деревянные клинья. Для увеличения несущей способности и обеспечения устойчивости столбов и простенков устанавливают стальные обоймы или инвентарные хомуты из металлических уголков, стянутых болтами. Высокие простенки раскрепляют двусторонними сжимами, а отдельно стоящие стены, высота которых более чем в пять раз превышает их толщину, временно закрепляют двусторонними подкосами.

- Временные крепления (разгрузочные стойки, стальные обоймы и хомуты, двусторонние сжимы и др.) после оттаивания кладки оставляют на период начального твердения, но не менее чем на 12 суток.
- Кладка способом замораживания требует тщательного выполнения, т.к. быстрое замерзание раствора затрудняет исправление обнаруженных дефектов. Высокое качество кладки обеспечивается строгим соблюдением всех требований проекта производства работ в зимних условиях, также постоянным контролем каменщика за правильностью перевязки, размерами швов, горизонтальностью рядов, вертикальностью углов, размещением арматурных связей и т.д.
- Предельная высота стен из-за незначительной прочности раствора в момент оттаивания ограничена пятью этажами (до 15 м). Высота кладки способом замораживания рассчитывается и, как правило, не превышает величин, указанных в табл. 10.1.
- При искусственном оттаивании кладки этажи, по мере их возведения утепляют и обогревают тёплым воздухом от тепловентиляционных установок, калориферов и других средств или приборами постоянного отопления. Кладку ведут с таким расчётом, чтобы нагрузка на отогретые этажи не превышала установленных расчётом величин. Температура прогрева принимается в зависимости от температуры наружного воздуха и может находиться в пределах 5...50°C.

- Наиболее ответственным при этом способе является период оттаивания. В этот период необходимо:
 - обеспечить постепенность оттаивания, чтобы скорость оттаивания не превышала скорости набора прочности. Для этого при дружной солнечной весне необходимо закрывать все простенки светлым экраном от перегрева прямыми солнечными лучами, иначе могут возникнуть аварийные деформации, которые часто приводят к обрушению конструкций;
 - сильно нагруженные участки кладки следует разгрузить; обычно это места опирания балконов; под балконы ставят временные подпорки на всех этажах;
 - дважды в смену выполнять наблюдения за осадкой кладки. Появившиеся трещины фиксируют, их динамику контролируют маяками;
 - вести журнал работ по «зимней» кладке.