

**Технология возведения зданий и
сооружений**

**ВОЗВЕДЕНИЕ
МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ
КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ**

Лекция №5

Основные технологические параметры и особенности возведения

- Жилые здания бывают квартир­ного типа, общежития, гостиницы, пансионаты. По планировочной схеме жилые дома обычно секцион­ного типа: односекцион­ные (точечные) или многосекцион­ные (протяжён­ные). Гостиницы и общежития, как правило, коридорного типа. По этажности различают малоэтажные (1...2 этажа), многоэтажные (3...6 этажей), повышенной этажности (9...16 этажей). При высоте 6 и более этажей в здании предусматривают лифты. При 24 и более этажах здание считается высотным.
- Планировочные схемы зданий связаны с их конструктивными особенностями и оказывают существенное влияние на выбор эффективной технологии возведения.

- При выборе технологии учитывается ряд технологических особенностей жилых кирпичных зданий.
- 1. Высокая трудоёмкость при возведении конструкций из кирпича. Для их возведения требуются рабочие высокой квалификации (5-6 разряд). Наличие мокрых процессов требует высокой организации ресурсообеспечения и осложняет ведение процессов при отрицательных температурах.
- 2. Поперечные размеры таких зданий не превышают 14...18 м (за исключением зданий зального типа). Это находится в пределах вылета стрелы монтажных башенных кранов лёгкого и среднего типа (16...24 м), т.е. кран может устанавливаться с одной стороны здания.
- 3. Большой объём отделочных работ. Широкий набор различных отделочных процессов (многочисленные виды штукатурок, окрасок облицовок, полов); остекление, наклейка обоев и т.п.
- 4. Большой и разнообразный объём работ по инженерному оборудованию здания (трубопроводы, сантехника, лифты, крышные котельные).
- 5. Относительно небольшие объёмы земляных работ и работ по устройству кровли.

Устройство земляных сооружений

- Специализированный поток «земля» включает ряд частных потоков (комплексных или простых строительных процессов):
 - устройство котлована под здание;
 - транспортировка разработанного грунта;
 - ручная доработка до проектной отметки;
 - обратная засыпка грунта;
 - устройство траншей под инженерные сети;
 - обратная засыпка траншей.

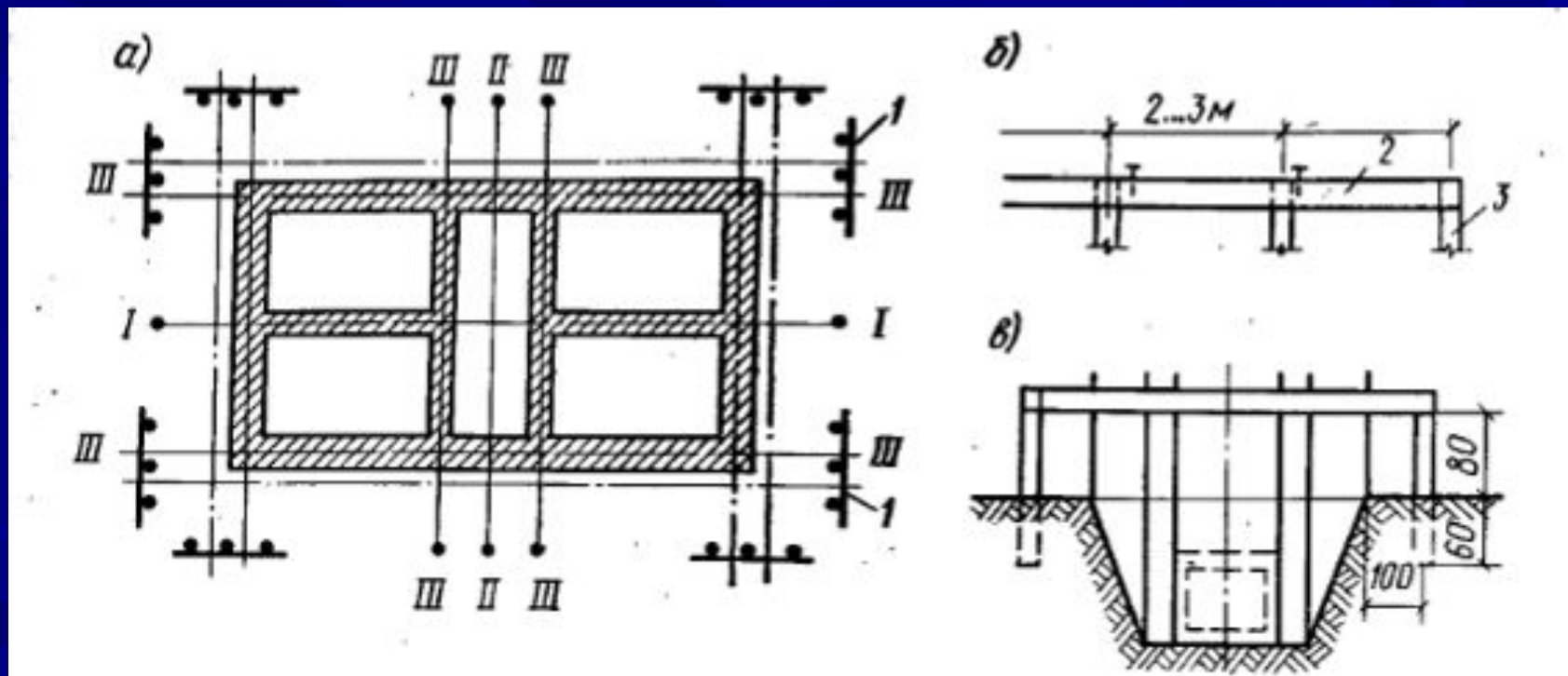
- Возведение здания производится на полностью подготовленной, в инженерном отношении, строительной площадке. На площадке разбиты и закреплены главные оси здания и закреплена известная высотная отметка (репер). На основании этого выполняются:
 - устройство обноски и вынос на неё осей здания;
 - вынесение проектных отметок основных элементов здания и нулевых горизонтов.
- Разбивку здания на местности осуществляют по рабочим чертежам.
- На местности сначала выносят и закрепляют угловые точки здания. После этого на расстоянии 5 м от контура здания устраивают обноску, которая представляет собой вкопанные через 3 м столбы высотой около 1,0 м; по ним закреплена горизонтально (по уровню) 50 мм доска.
- На готовую обноску выносят оси сооружения. Оси закрепляют также знаками, вынесенными за пределами обноски на 10...15 м.

При переносе проекта в натуру выполняют *геодезические разбивочные работы*: основные и детальные.

Основные включают определение и закрепление на местности главных и основных осей зданий и сооружений.

Детальные работы обеспечивают закрепление конфигурации, размеров и высотных отметок элементов сооружений.

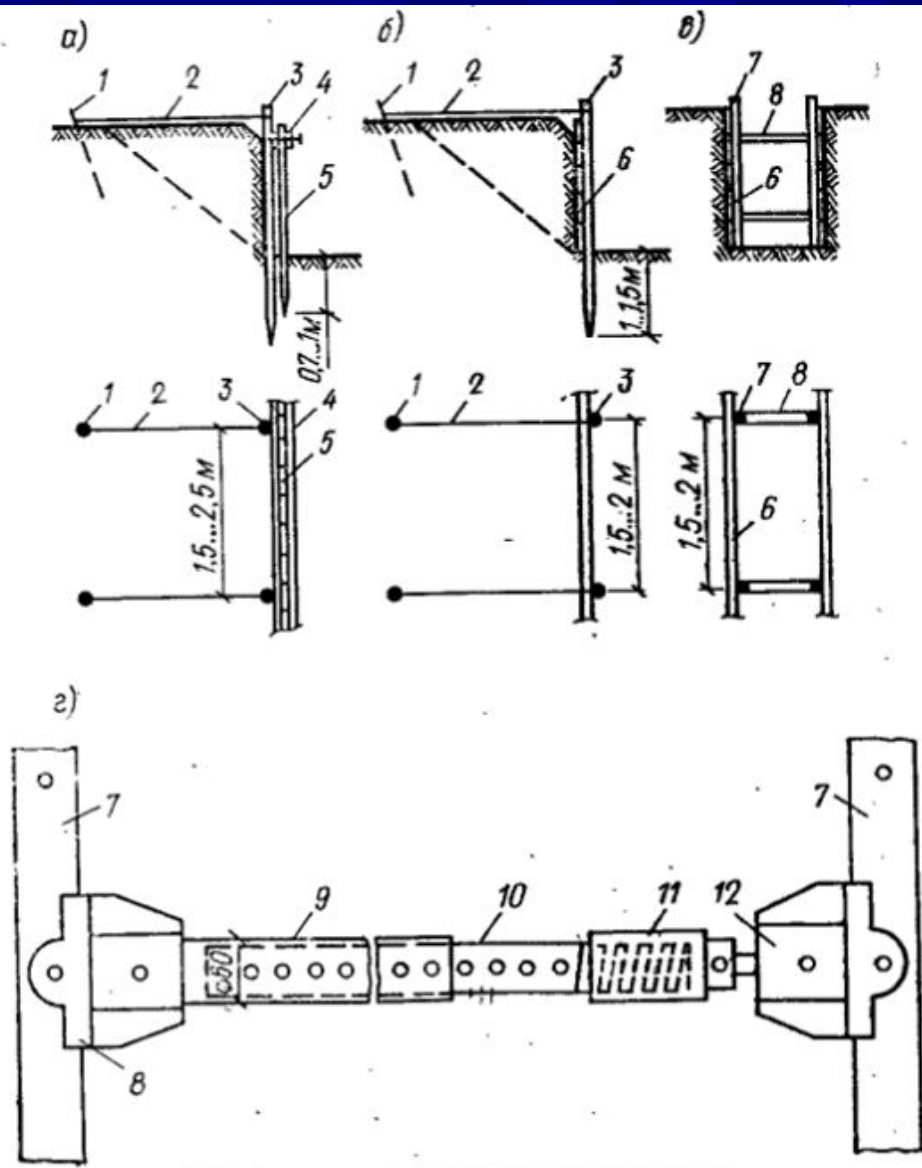
Главные оси - это две взаимно-перпендикулярные линии, относительно которых здание (сооружение) симметрично. **Основные оси** определяют контур здания в плане.



V.2. Схема разбивки котлованов и траншей

а — схема разбивки котлованов; б — элементы обноски; в — схема разбивки траншей; I—I и II—II — главные оси здания; III—III — оси стен здания; 1 — обноска; 2 — доска; 3 — стойка

- С учётом размеров здания, глубины заложённых фундаментов и крутизны откосов определяют размеры котлована «по низу» и «по верху» и закрепляют на местности. Если в проекте организации строительства (ПОР) принято крепление откосов, то предварительно готовится необходимое количество щитов и анкеров.

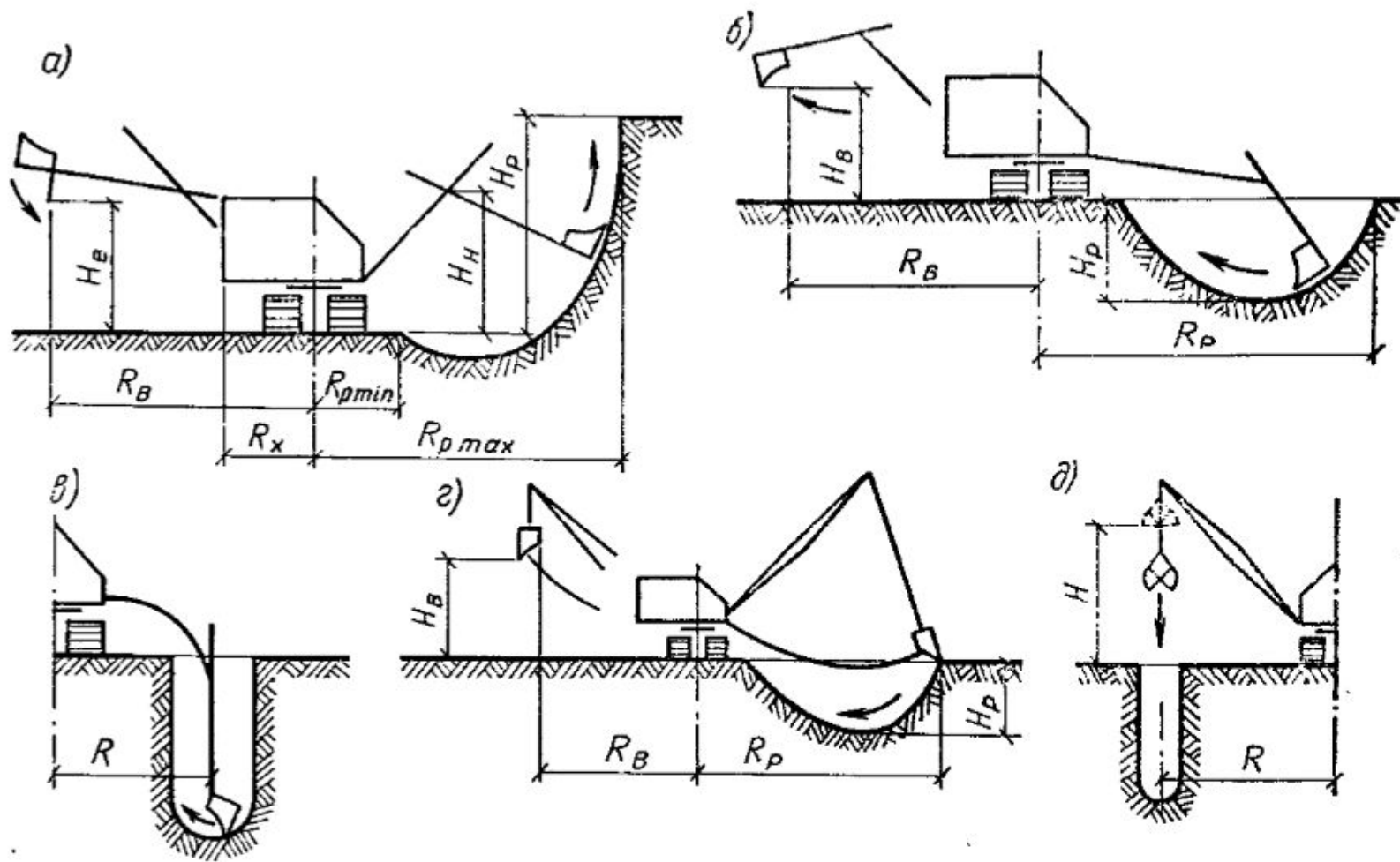


V.7. Схемы временного крепления выемок

а — шпунтовым ограждением; б — щитами с опорными стойками; в — распорными рамами;
 г — инвентарная трубчатая распорная рама; 1 — анкерная свая; 2 — оттяжка; 3 — маячная
 свая (опорная стойка); 4 — направляющая; 5 — шпунтовое ограждение; 6 — щиты; 7 — стойка
 распорной рамы; 8 — распорка; 9 — наружная труба; 10 — внутренняя труба; 11 — поворот-
 ная муфта; 12 — опорная часть распорки

- Вблизи существующих зданий, при слабых грунтах, при высоком УГВ и т.п. сначала выполняют процессы по устройству креплений грунтовой стенки. В этих случаях в качестве креплений могут использоваться стальные погружные шпунты или искусственное криогенное закрепление грунтов (замораживание).

- При наличии в ППР решения об устройстве водопонизительных систем такие системы (открытый и закрытый дренажи, иглофильтровые установки) также устраиваются до разработки котлована.
- Перед устройством котлована под здание определяется объём разрабатываемого грунта с учётом грунтовых откосов, пространства для прохода людей и техники. Уточняется место отвозки грунта и принимается расстояние отвозки (дальность). Определяется также количество грунта, которое необходимо оставить для обратной засыпки. В случае необходимости выполнения обратных засыпок песком (выемки в черте города) принимается к вывозке весь объём разработанного грунта.
- Грунт отвозится на действующую свалку грунта, на место временного хранения; на соседние строящиеся объекты для подсыпок под полы и обратных засыпок, насыпей, дамб, плотин и т.п.; для изменения (улучшения) местного рельефа может применяться засыпка оврагов, пониженных мест и т.п. Затем, в зависимости от ограничений по стоимости или по времени, принимают схему разработки котлована.



V.16. Схемы рабочих параметров одноковшового экскаватора

а — прямой лопаты; **б** — обратной лопаты; **в** — обратной лопаты с поворотным ковшом; **г** — драглайна, **д** — грейфера

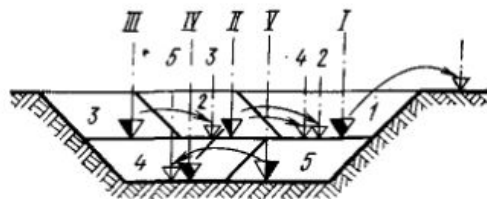
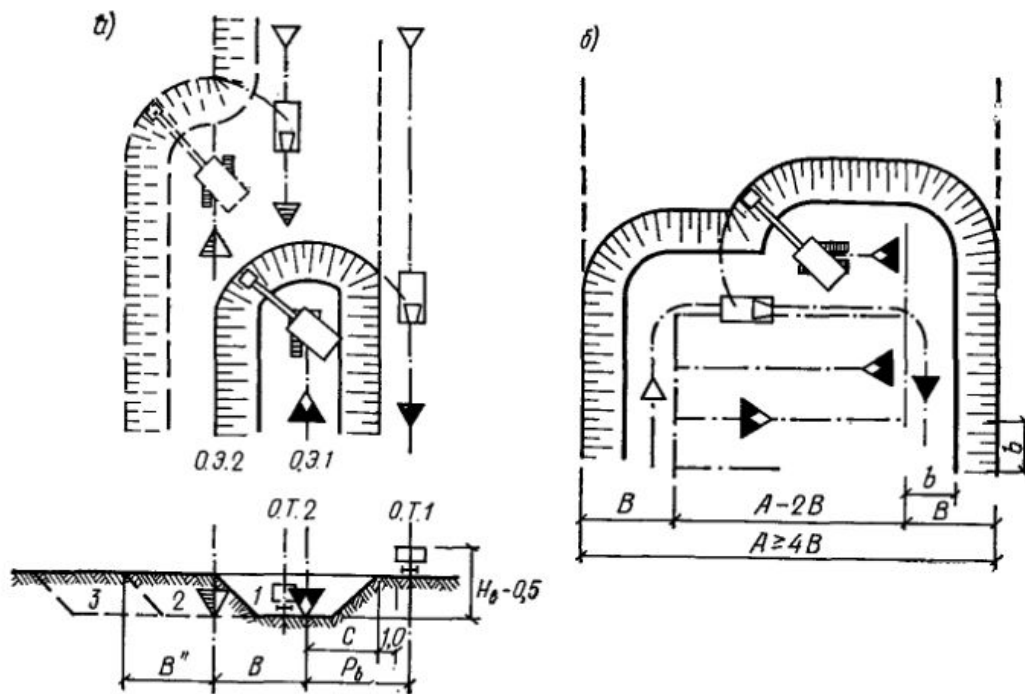
Пространство, в котором размещается экскаватор и происходит разработка грунта, называют **забом**.

- **Первая схема.** Грунт разрабатывают экскаватором прямая лопата с объёмом ковша 0,5...0,8 м³ с погрузкой в автосамосвалы грузоподъёмностью 5...8 т с вывозкой на пределы площадки
- **Вторая схема.** Грунт разрабатывается бульдозером ДЗ-53, ДЗ-58 с одной стороны котлована или от центра на две стороны котлована и складировается на площадке. Затем грунт вывозится автосамосвалами с погрузкой экскаватором. Эта схема производства несколько дороже (добавляется одна машина – бульдозер). Однако в этом случае время устройства котлована сокращается в 2-3 раза за счёт большей производительности бульдозера. Это даёт возможность раньше начать в котловане монтаж подземной части здания (фундамент и т.д.).

Вывозка грунта в этом случае выполняется параллельно с возведением «нуля» отдельным потоком. Таким образом, проигрывая в стоимости, получается существенный выигрыш во времени. После выполнения и приёмки котлована оформляется акт освидетельствования скрытых работ.

V.18. Схемы проходов одноковшового экскаватора с прямой лопатой и подачи транспорта

a — при проходке пионерной траншеи и последующих боковых проходах: *О.Э.1, О.Э.2* — стоянки экскаватора; *О.Т.1, О.Т.2* — стоянки транспорта; *1-3* — последовательность разработки грунта; *б* — при поперечных проходах

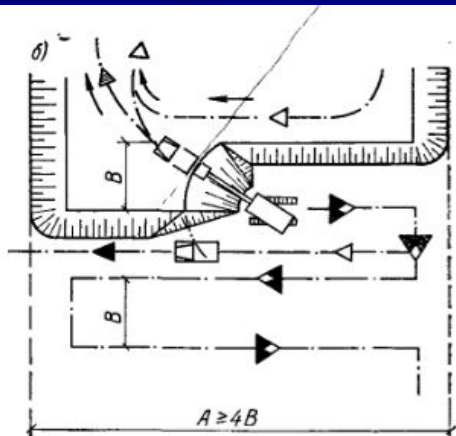
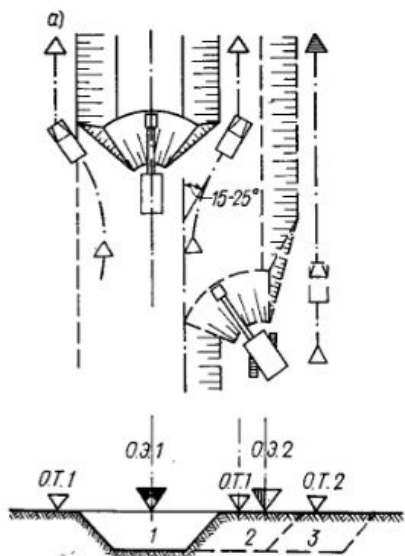


Условные обозначения:
 ▽ стоянка экскаватора
 ▽ стоянка транспорта
 ↗ направление погрузки грунта на транспорт

V.19. Схема разработки котлована большой глубины последовательными проходками (I-V) экскаватора с прямой лопатой

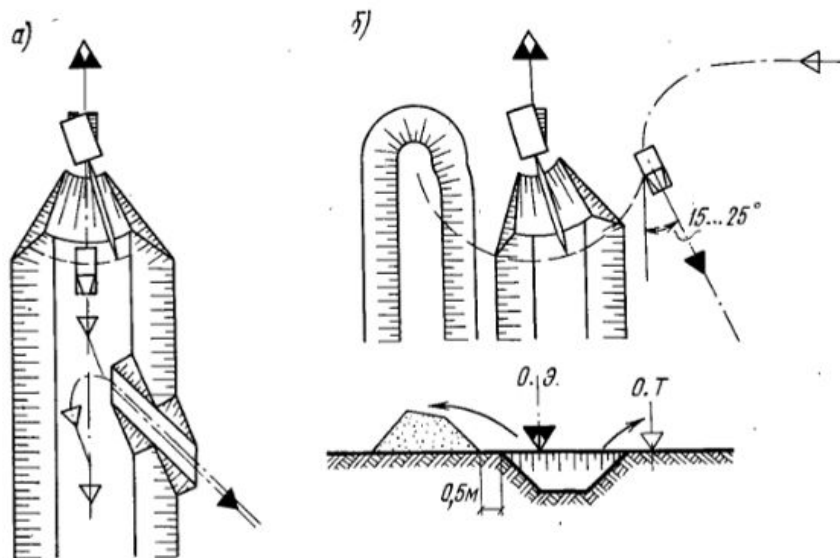
1-5 — последовательность разработки грунта

Разработка грунта, как правило, ведется с погрузкой в транспортные средства. В зависимости от ширины котлована лобовая проходка экскаватора может быть прямолинейной, зигзагообразной и поперечно-торцовой. Боковая проходка применяется при разработке широких котлованов.



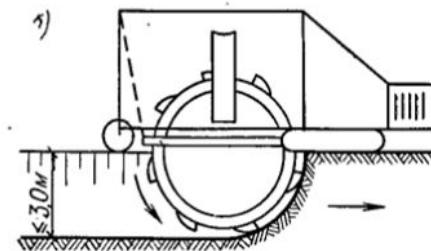
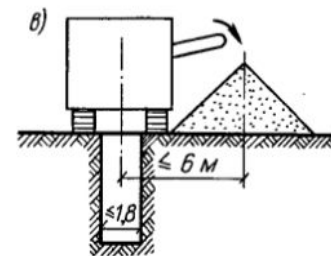
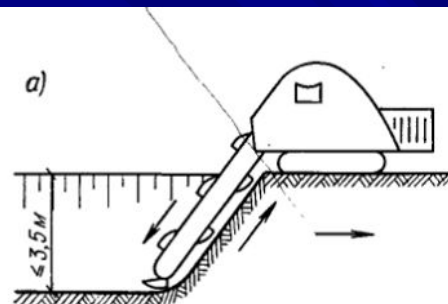
V.20. Схемы проходов экскаватора с обратной лопатой или драглайна

a — при торцовой проходке и последующих боковых проходках: *O.Э.1* — *O.Э.3* — стойки экскаватора; *O.T.1* — *O.T.3* — стойки транспорта; 1-3 — последовательность проходов экскаватора; *b* — при поперечных проходках



V.21. Схемы работы драглайна челночным способом

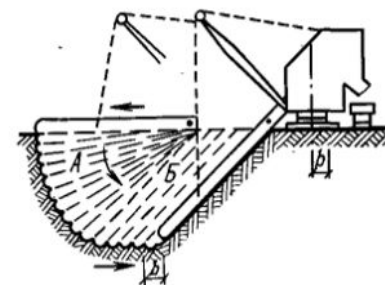
— при погрузке грунта в транспорт, подаваемый по дну забоя; *b* — при погрузке грунта в транспорт, подаваемый на уровне стойки экскаватора, и во временный отвал



V.22. Разработка траншей многоковшовыми экскаваторами черпания
a — цепным экскаватором; *b* — роторным экскаватором; *в* — поперечный профиль траншей и временного отвала

V.23. Схема разработки выемки многоковшовым экскаватором поперечного черпания

A, *B* — участки всерного и параллельного резания



- Обратная засыпка пазух котлована у здания выполняется после возведения «нуля». Обратная засыпка выполняется бульдозером ДЗ-43, ДЗ-53 с послойным уплотнением трамбовкой на тракторе или ручной трамбовкой с проливкой водой. Используется привозной песчаный грунт как имеющий минимальную осадку. Следует иметь в виду, что тщательность выполнения достаточно простого процесса обратной засыпки пазух вокруг здания в значительной степени определяет долговечность возведённого здания. Осадка грунта обратной засыпки ведёт к проникновению поверхностной воды под фундаменты здания, вызывая их просадку и разрушение стен.

- Траншеи под инженерные сети (вода, газ, канализация, теплотрасса) имеют глубину 2...3 м и разрабатываются экскаватором с ковшом обратной лопата. Разработка ведётся «на себя», в отвал.
- Многоковшовые (траншейные) экскаваторы для этих целей не применяются ввиду крайне малого для них объёма работ. Траншея впоследствии засыпается этим же грунтом. Отдельные участки (пересечение с дорогами, ввод в здание и т.п.) засыпаются песком во избежание чрезмерных просадок.
- Траншеи телефонных и электрических кабелей вследствие небольшой глубины (0,6...0,8 м) и ширины (0,2 м) копают и засыпают, как правило, вручную.

- При обнаружении не указанных предварительно подземных коммуникаций и сооружений работы должны быть приостановлены, а на место работ должны быть вызваны представители эксплуатирующих организаций, проектной организации, застройщика (заказчика). В случае, если владелец неизвестной коммуникации не выявлен, вызывается представитель органа местного самоуправления, который принимает решение о привлечении необходимых служб. При необходимости в проектную документацию должны быть внесены изменения в установленном порядке с проведением повторных согласований.

Возведение подземной части здания

- Специализированный поток «нулевой цикл» включает ряд частных потоков:
 - устройство фундаментов;
 - возведение стен подвала;
 - устройство полов подвала;
 - устройство перекрытия;
 - установка лестничных площадок и маршей;
 - вертикальная гидроизоляция стен подвала.
- Установка фундаментов начинается с переноса осей здания на дно котлована. Для этого на обноске натягивают струны (проволока диаметром 1,5...2,0 мм) по положению главных осей. Затем отвесом переносят их на дно котлована и делают разбивку мест установки фундаментов.

- Для возведения подземной части используют стреловые краны. Башенный кран (основной для возведения здания) обеспечивает высокий темп монтажных работ, т.к. он может передвигаться с грузом на крюке, благодаря чему его производительность на монтаже элементов на 20% выше, чем у мобильных кранов (гусеничных и пневмоколёсных). Однако для запуска его в работу требуются большие начальные затраты ресурсов и времени. Необходимо устройство подкрановых путей, сборка и установка крана, подведение электролинии, оформление документации на все эти работы. Поэтому использование башенного крана на возведение «нуля» эффективно лишь при квартальной застройке микрорайона, когда имеется возможность «перекатывать» башенный кран на следующую площадку, перекладывая последовательно звенья крановых путей.

- Иногда используют краны «нулевых циклов» МСТК-80/100 и др. Они представляют модернизированный башенный кран без башни, состоящий только из базы и стрелы. Обладая всеми достоинствами башенного крана, они позволяют существенно сократить начальные затраты за счёт сокращения их на доставку, сборку и установку крана. Применение таких рельсовых кранов эффективно при возведении зданий длиной более четырёх секций.
- Наиболее эффективно при поточной организации строительных процессов возведения «нуля» вести стреловым краном грузоподъёмностью 16...25 т с рабочим вылетом стрелы 15...17 м, например пневмоколёсные краны серии КС-4361, гусеничные МКГ-25Р, ДЭК-251. Кран работает по верху котлована с одной стороны, перемещаясь по периметру здания. При этом рабочая зона перекрывает несколько больше половины ширины здания. Использование стреловых мобильных кранов, гусеничных и пневмоколёсных, позволяет совмещать во времени поток возведения «нуля» и процессы, связанные с введением в эксплуатацию основного башенного крана.

- *Монтаж ленточных фундаментов* начинают с установки двух маячных блок-подушек, которые тщательно выверяются по осям и отметкам. Обычно маяками служат блок-подушки угловые и в местах пересечения стен. Промежуточные маячные элементы устанавливаются при длине участка более 20 м. Рядовые промежуточные блоки устанавливаются по шнуру-причалке.
- По такой же схеме устанавливают блоки стен подвала. Как правило, процессы установки фундаментов и блоков стен подвала ведут параллельно, с отставанием на 3-4 стеновых блока. Укладка их ведётся на растворе с соблюдением перевязки вертикальных швов, обязательна перевязка в углах и пересечениях стен. В проектных местах в стенах подвала оставляют проёмы для последующего пропуска коммуникаций (инженерных вводов). После укладки последнего ряда стеновых блоков проверяют вертикальность и горизонтальность стены и по верху блоков укладывают по нивелиру выравнивающий слой раствора толщиной 20...30 мм.

- *Устройство полов подвала* осуществляют при помощи стрелового крана. Материал (щебень, бетонная смесь) подают бадьёй. После этого монтируют лестничные площадки, марши и плиты перекрытия. Параллельно производится обмазочная гидроизоляция стен подвала снаружи горячим битумом. В связи с небольшим объёмом битум разогревается на площадке в переставном котле на газовом топливе. Мастика наносится вручную.
- Параллельно со специализированным потоком «возведение нуля» после выполнения обратной засыпки пазух производится установка основного монтажного механизма – башенного крана.
- На строительном генеральном плане показывают места установки строительных и грузоподъёмных машин, пути их перемещения и зоны действия для процессов того этапа возведения здания, на который разрабатывают проект производства работ. На одном и том же стройгенплане нет возможности показать работу машин, выполняющих другие процессы, поэтому они разрабатываются в технологических картах.
- На стройгенплане размещают оси движения кранов и их стоянки. Для башенных и рельсовых стреловых кранов, кроме того, показывают рельсовые пути, на которых наносят крайние стоянки в нерабочее время.
- Выбор и привязка кранов и других грузоподъёмных механизмов осуществляется в такой последовательности: определяются расчётные параметры и производится подбор крана; осуществляется горизонтальная (поперечная) и продольная привязка кранов и подкрановых путей; рассчитываются зоны действия крана с учётом особенностей производства работ

$$B = R_{\text{пов}} + L_{\text{без}}$$

- Установку башенных и рельсовых стреловых кранов (кранов нулевого цикла) производят с учётом необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном. Ось подкрановых путей, а следовательно, и ось передвижения кранов относительно строящегося здания, определяют из соотношения:

$$B = R_{\text{пов}} + L_{\text{без}}$$

где B – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани здания;

$R_{\text{пов}}$ – радиус поворота платформы или другой выступающей части крана;

$L_{\text{без}}$ – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита строения (принимается не менее 0,7 м на высоте до 2,0 м и 0,4 м на высоте более 2,0 м).

- Установку башенных и рельсовых кранов вблизи котлованов и траншей производят с учётом глубины выемки и характеристик грунта.
- При устройстве подкранового пути у неукреплённых стенок котлованов и траншей с глубиной выемки h расстояние от основания откоса до нижнего края балластной призмы $L_{\text{б}}$ должно определяться из следующих соотношений:

для песчаных и супесчаных грунтов $L_{\text{б}} > 1.5 h + 0,4$

для глинистых и суглинистых грунтов $L_{\text{б}} > h + 0,4$

- Наименьшее расстояние до самоходных кранов вблизи котлованов и траншей принимают в соответствии со СНиП 12-01-2003 за пределами призмы обрушения.

Возведение надземной части здания

- Специализированный поток «надземная часть» включает следующие частные потоки:
- - кирпичная кладка стен, включая установку перемычек и заполнение проёмов (оконные и дверные блоки);
- - установка перегородок и вентблоков;
- - установка сантехкабин; устройство лифтовых шахт;
- - установка лестничных площадок и маршей;
- - установка перекрытий; установка балконов; устройство ограждений балконов и лестничных маршей.

- Все указанные потоки (строительные процессы) выполняются при помощи основного механизма – башенного крана грузоподъёмностью 5...8 т с вылетом стрелы 18...22 м (МСК-10-20; КБ-100; КБ-160) и т.п.
- К моменту начала работ по возведению надземной части должны быть решены следующие вопросы:
- - сдан в эксплуатацию башенный кран с устройством контура заземления, тупиковых упоров на рельсах и, при необходимости, концевых выключателей – ограничителей поворота стрелы;
- - решён вопрос о централизованной доставке раствора в нужном объёме к заданному времени;
- - обеспечен текущий запас кирпича, железобетонных конструкций и столярных изделий; доставлены инвентарные шарнирно-панельные подмости.
- В соответствии со стройгенпланом складироваться на отведённых площадках доставляемые кирпич и сборные элементы по комплектовочной ведомости. Запас кирпича на приобъектном складе планируется не менее чем на 8...10 смен работы, сборных элементов – обычно на два этажа.
- Параллельно с доставкой материалов производится геодезическая разбивка стен, положения и размеров проёмов.

Организация возведения кирпичных стен

- Наружные стены выполняют в виде трёх основных конструктивных схем: массив или сплошная кладка на всю толщину стены; кладка с утеплителем в теле стены и кладка с утеплением на поверхности стены. Массив – наиболее распространённая форма наружных стен, кирпичом заполняется всё сечение стены. Согласно последним нормативным требованиям, для обеспечения требуемой теплозащиты толщина стены из кирпича для климатического пояса Саратова должна быть около 80 см. Такое значительное потребление кирпича приводит к удорожанию конструкции, увеличению трудоёмкости и продолжительности строительства.

- Наибольшее развитие получили вторая и третья конструктивные схемы.
- По второй схеме 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,....) на высоту одного стандартного листа. Затем закладывают вторую часть стены (в 0,5-2 кирпич), соединяя с основной частью нержавеющей проволокой, устанавливаемой также в растворный шов через два ряда кирпичей с шагом 50 см.

- Третья схема предусматривает две возможности укладки утеплителя: снаружи и изнутри кирпичной стены. При установке снаружи утеплитель используют как элемент отделки фасада (технологии «Алсеко», Текколор»), 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.

- 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 промежутки 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 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 учётом 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 своё, специфическое определение.
- *Захватка* – типовая, повторяющаяся часть здания в плане с примерно равными объёмами работ на данном и последующем за ним пространстве (секция, полсекции), представленная бригаде каменщиков для поточного выполнения работы на целое число смен.
- *Делянка* – часть захватки, составляющая её 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 устанавливаются в зависимости от трудоёмкости 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.
- 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 четырёхрядной системе перевязки. Кладку первого яруса каменщики выполняют с земли или междуэтажного перекрытия, второго и третьего – с подмостей раздвижных или устанавливаемых в два яруса.

- Комплектация звеньев каменщиков зависит от конструкции, толщины и сложности кладки, общего объёма и трудоёмкости работ.
- Для обеспечения непрерывного процесса возведения здание разбивается на захваты, имеющие одинаковую трудоёмкость.
- В зависимости от размеров и конфигурации здания их может быть две или три. При этом условию всем рабочим будет обеспечена непрерывность в работе на каждой захватке. Захватку разбивают на отдельные деланки для работы звена.
- Кирпичные здания возводятся по однозахватной, двухзахватной и трёхзахватной системе. Более распространена двухзахватная система, при которой здание (или монтажный участок) разбивается на две захватки. На одной ведётся кирпичная кладка, в это время на второй захватке ведут монтаж конструкций. При трёхзахватной системе на одной захватке ведётся кладка, на другой монтируются конструкции, на третьей устанавливаются подмости и подаётся материал.

- *Однозахватная* система организации работ применяется преимущественно при строительстве небольших в плане односекционных домов, при одноэтажном строительстве, когда кладку ведут на всю высоту этажа при трёхъярусном 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.

- *Двухзахватная* система является наиболее распространённой и её применяют при строительстве двух-, трёх- и четырёхсекционных зданий. Здание в плане разбивают на две примерно равные по трудоёмкости захватки: на первой ведут кладку, на второй – монтаж конструкций каркаса этажа, монтаж перегородок и других встроенных конструкций, устанавливают подмости. Состав рабочих звено 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 двухъярусная система кирпичной кладки. Организация кирпичной кладки и монтажа сборных конструкций типового этажа жилого здания при двухзахватной системе и выполнении кладки только в первую смену приведена на рис. 10.16. Основные рабочие процессы сводятся к четырём комплексным: кирпичная кладка, подъём 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 трёх в зависимости от объёма кладки на этаже и количества секций здания, рабочие участки – 2...4 участка на захвате, количество ярусов – два яруса при высоте этаже 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 .
- Продолжительность кладки равна произведению числа захваток на количество рабочих участков и на число ярусов.
- Продолжительность выполнения кладки на этаже должна быть увязана со временем работы крана в днях при двухсменном его исполнении. Для рассматриваемого примера планируемое время – 16 смен, или 8 дней работы.

- *Трёхзахватная система* применяется при строительстве зданий большой протяжённости (в основном пяти- и шестисекционных домов). Здание в плане разбивают на три равные по трудоёмкости 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 шести работы организуют по двух- или трёхзахватной 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 трудоёмкости крановых процессов при загрузке крана в 2..3 смены;
 - - численный состав каменщиков определяют делением итоговых трудозатрат по кладке на принятую продолжительность работ.

- **Монтаж плит междуэтажных перекрытий**
- Плиты междуэтажных перекрытий укладывают после завершения кладки, установки перегородок, укладки индустриальных плит, подготовки пола или устройства засыпок под полы.
- До монтажа панелей перекрытия опорные поверхности стен проверяют нивелиром или водяным уровнем и при необходимости выравнивают кладку стяжкой из цементного раствора.
- Панели перекрытия строят четырёхветвевым стропом, их укладывают на растворную «постель» двое каменщиков.
- Монтаж начинают от стены с инвентарных подмостей, а последующие плиты – с ранее уложенных.
- При укладке панелей следят, чтобы потолок помещения был горизонтальным, при этом перепады по высоте не превышали 3 мм. Если уложенную конструкцию необходимо переложить её поднимают, очищают от раствора и устанавливают заново, швы между панелями заделывают раствором марки 100, а места сопряжения со стенами и торцы замоноличивают бетоном или раствором.
- Со стенами здания и между собой панели перекрытия соединяют стальными связями, приваренными по ходу монтажа.
- Продольные швы между панелями заделывают раствором марки 100, а стык в коньке замоноличивают бетоном.

- Монтаж сборных элементов санитарно технического и инженерного оборудования
- **Вентиляционные блоки** монтируют после возведения стен на высоту стен. Торцы установленных блоков закрепляют рамкой с заглушками, расстилают раствор и убирают рамку.
- Стропят вентиляционные блоки двухветвевым стропом за монтажные петли. Устанавливая блок, следят за точным совмещением каналов у верхнего и нижнего блоков и плотным заполнением швов раствором.
- После сварки закладных деталей выполняют расстроповку и зачистку внутренних полостей каналов от попавшего раствора.
- **Санитарно-технические кабины** устанавливают по слою песка на перекрытия. Кабины строят за монтажные петли четырёхветвевым стропом с траверсой.
- При установке кабины следят, чтобы совмещались соединения санитарно-технических стояков.
- Выверку санитарно-технических кабин осуществляют монтажными ломиками при натянутых стропях. Для расстроповки используют лестницы-стремянки.
- **Ствол мусоропровода** собирают по ходу монтажа здания с отставанием на один этаж. Для строповки применяют стропы с захватными скобами и центрирующей крышкой на верхнем конце трубы.
- На торце смонтированной части мусоропровода закрепляют хомут, состоящий из двух полуколец, имеющих направляющие и рычаги с винтом.

- Подаваемое краном звено мусоропровода принимает монтажник и через отверстие в лестничной площадке направляет вниз.
- На нижней площадке трубу мусоропровода принимает другой монтажник и устанавливает её на направляющие закреплённого хомута. При этом между торцами ствола мусоропровода образуется зазор в 5...8 см, что позволяет освободить скобы стропа. При подъёме стропа снимается центрирующая крышка с верхнего торца трубы.
- С помощью регулировочного винта отводят рычаг хомута, и установленное звено мусоропровода под действием собственной массы опускается на установленный ствол.
- Расклинив трубу в отверстии верхней площадки, снимают хомут и ставят полукольца постоянного механического крепления с резиновой прокладкой.
- Блоки лифтовых шахт устанавливают одновременно с возведением здания и с опережением на один этаж.
- Объёмные шахты стропят за монтажные петли четырёхветвевым стропом с траверсой.
- До установки блока расстилают раствор на опорных поверхностях смонтированной шахты лифта. При выверке устанавливаемой конструкции проверяют совмещение граней и вертикальность базовой оси лифта. Растроповку блока выполняют после прихватки закладных деталей.
- Окончательно блоки с лестничными площадками и между собой закрепляют с помощью электросварки.

Возведение подземной части здания

- Специализированный поток «нулевой цикл» включает ряд частных потоков:
 - устройство фундаментов;
 - возведение стен подвала;
 - устройство полов подвала;
 - устройство перекрытия;
 - установка лестничных площадок и маршей;
 - вертикальная гидроизоляция стен подвала.
- Установка фундаментов начинается с переноса осей здания на дно котлована. Для этого на обноске натягивают струны (проволока диаметром 1,5...2,0 мм) по положению главных осей. Затем отвесом переносят их на дно котлована и делают разбивку мест установки фундаментов.

- Для возведения подземной части используют стреловые краны. Башенный кран (основной для возведения здания) обеспечивает высокий темп монтажных работ, т.к. он может передвигаться с грузом на крюке, благодаря чему его производительность на монтаже элементов на 20% выше, чем у мобильных кранов (гусеничных и пневмоколёсных). Однако для запуска его в работу требуются большие начальные затраты ресурсов и времени. Необходимо устройство подкрановых путей, сборка и установка крана, подведение электролинии, оформление документации на все эти работы. Поэтому использование башенного крана на возведение «нуля» эффективно лишь при квартальной застройке микрорайона, когда имеется возможность «перекатывать» башенный кран на следующую площадку, перекладывая последовательно звенья крановых путей.

- Иногда используют краны «нулевых циклов» МСТК-80/100 и др. Они представляют модернизированный башенный кран без башни, состоящий только из базы и стрелы. Обладая всеми достоинствами башенного крана, они позволяют существенно сократить начальные затраты за счёт сокращения их на доставку, сборку и установку крана. Применение таких рельсовых кранов эффективно при возведении зданий длиной более четырёх секций.
- Наиболее эффективно при поточной организации строительных процессов возведения «нуля» вести стреловым краном грузоподъёмностью 16...25 т с рабочим вылетом стрелы 15...17 м, например пневмоколёсные краны серии КС-4361, гусеничные МКГ-25Р, ДЭК-251. Кран работает по верху котлована с одной стороны, перемещаясь по периметру здания. При этом рабочая зона перекрывает несколько больше половины ширины здания. Использование стреловых мобильных кранов, гусеничных и пневмоколёсных, позволяет совмещать во времени поток возведения «нуля» и процессы, связанные с введением в эксплуатацию основного башенного крана.

- *Монтаж ленточных фундаментов* начинают с установки двух маячных блок-подушек, которые тщательно выверяются по осям и отметкам. Обычно маяками служат блок-подушки угловые и в местах пересечения стен. Промежуточные маячные элементы устанавливают при длине участка более 20 м. Рядовые промежуточные блоки устанавливают по шнуру-причалке.
- По такой же схеме устанавливают блоки стен подвала. Как правило, процессы установки фундаментов и блоков стен подвала ведут параллельно, с отставанием на 3-4 стеновых блока. Укладка их ведётся на растворе с соблюдением перевязки вертикальных швов, обязательна перевязка в углах и пересечениях стен. В проектных местах в стенах подвала оставляют проёмы для последующего пропуска коммуникаций (инженерных вводов). После укладки последнего ряда стеновых блоков проверяют вертикальность и горизонтальность стены и по верху блоков укладывают по нивелиру выравнивающий слой раствора толщиной 20...30 мм.

- *Устройство полов подвала* осуществляют при помощи стрелового крана. Материал (щебень, бетонная смесь) подают бадьёй. После этого монтируют лестничные площадки, марши и плиты перекрытия. Параллельно производится обмазочная гидроизоляция стен подвала снаружи горячим битумом. В связи с небольшим объёмом битум разогревается на площадке в переставном котле на газовом топливе. Мастика наносится вручную.
- Параллельно со специализированным потоком «возведение нуля» после выполнения обратной засыпки пазух производится установка основного монтажного механизма – башенного крана.
- На строительном генеральном плане показывают места установки строительных и грузоподъёмных машин, пути их перемещения и зоны действия для процессов того этапа возведения здания, на который разрабатывают проект производства работ. На одном и том же стройгенплане нет возможности показать работу машин, выполняющих другие процессы, поэтому они разрабатываются в технологических картах.
- На стройгенплане размещают оси движения кранов и их стоянки. Для башенных и рельсовых стреловых кранов, кроме того, показывают рельсовые пути, на которых наносят крайние стоянки в нерабочее время.
- Выбор и привязка кранов и других грузоподъёмных механизмов осуществляется в такой последовательности: определяются расчётные параметры и производится подбор крана; осуществляется горизонтальная (поперечная) и продольная привязка кранов и подкрановых путей; рассчитываются зоны действия крана с учётом особенностей производства работ

$$B = R_{\text{пов}} + L_{\text{без}}$$

- Установку башенных и рельсовых стреловых кранов (кранов нулевого цикла) производят с учётом необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном. Ось подкрановых путей, а следовательно, и ось передвижения кранов относительно строящегося здания, определяют из соотношения:

$$B = R_{\text{пов}} + L_{\text{без}}$$

где B – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани здания;

$R_{\text{пов}}$ – радиус поворота платформы или другой выступающей части крана;

$L_{\text{без}}$ – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита строения (принимается не менее 0,7 м на высоте до 2,0 м и 0,4 м на высоте более 2,0 м).

- Установку башенных и рельсовых кранов вблизи котлованов и траншей производят с учётом глубины выемки и характеристик грунта.
- При устройстве подкранового пути у неукреплённых стенок котлованов и траншей с глубиной выемки h расстояние от основания откоса до нижнего края балластной призмы $L_{\text{б}}$ должно определяться из следующих соотношений:

для песчаных и супесчаных грунтов $L_{\text{б}} > 1.5 h + 0,4$

для глинистых и суглинистых грунтов $L_{\text{б}} > h + 0,4$

- Наименьшее расстояние до самоходных кранов вблизи котлованов и траншей принимают в соответствии со СНиП 12-01-2003 за пределами призмы обрушения.