

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

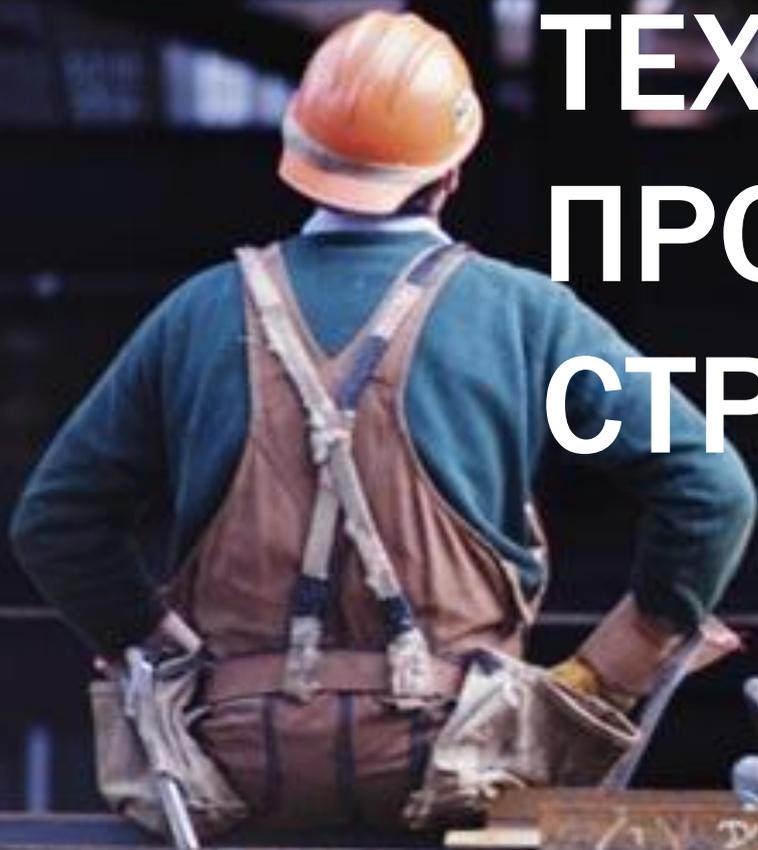
Демонстрационный материал к курсу лекций
для специальности 08.03.01 Строительство
направления Экономика и управление недвижимостью

Автор: Иванчук Елена Валентиновна
кандидат технических наук

Ростов-на-Дону, 2020



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Строительное производство — совокупность производственных процессов, осуществляемых непосредственно на строительной площадке, включая строительные-монтажные и специальные процессы в подготовительный и основной периоды строительства.

Строительная продукция - отдельные части строящихся объектов и законченные здания и сооружения.

Технология строительного производства — это наука о методах выполнения строительных процессов, обеспечивающих обработку строительных материалов, полуфабрикатов и конструкций с качественным изменением их состояния, физико-химических свойств, геометрических размеров с целью получения продукции заданного качества.



КЛАССИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ:

Заготовительные процессы обеспечивают строящийся объект полуфабрикатами, деталями и изделиями.

Транспортные процессы обеспечивают доставку материальных элементов и технических средств к местам возведения конструкций. Транспортным процессам обычно сопутствуют процессы погрузки, разгрузки и складирования.

Подготовительные процессы предшествуют монтажно-укладочным и обеспечивают их эффективное выполнение (например, укрупнительная сборка конструкций), предварительное перед монтажом обустройство монтируемых конструкций вспомогательными приспособлениями и др.

Монтажно-укладочные процессы обеспечивают получение продукции строительного производства и заключаются в переработке, изменении формы или придании новых качеств материальным элементам строительных процессов.



ПРОФЕССИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ

Профессия — это постоянная деятельность, требующая специальной подготовки.

Профессия определяется видом и характером выполняемых строительных процессов: бетонщики выполняют бетонные работы, каменщики — каменные и т. д. Однако каждый из них может иметь свою специальность по данному виду работ, например плотник опалубщик, каменщик по кирпичной кладке и т. д.

Для ведения строительства нужны рабочие с разным уровнем подготовки, т. е. разной **квалификации**. Номенклатура профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих устанавливается действующим «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ЕТКС). В ЕТКС приведены квалификационные характеристики строительных профессий и специальностей.

Показателем квалификации рабочего является **разряд**, устанавливаемый в соответствии с тарифно-квалификационными характеристиками, приведенными для каждой профессии и каждого разряда в ЕТКС.



ТЕХНИЧЕСКОЕ И ТАРИФНОЕ НОРМИРОВАНИЕ

Важнейшим показателем эффективности трудовой деятельности рабочего является **производительность труда**, определяющая прогресс общественного производства, а также уровень развития производительных сил общества.

Производительность труда строительных рабочих определяется:

выработкой — количеством строительной продукции, выработанной за единицу времени (за 1ч., смену и т. д.);

трудоемкостью — затратами рабочего времени (чел.-ч, чел.-смена и т. д.) на единицу строительной продукции (м³ кирпичной кладки, м² штукатурки и т. п.). Данная характеристика является одним из основных показателей оценки производительности труда. Чем меньше затраты труда на единицу продукции, — тем выше производительность труда.

Нормой времени называется количество времени, необходимого для изготовления единицы продукции надлежащего качества.

Нормой машинного времени является количество времени работы машины, необходимое для изготовления единицы машинной продукции соответствующего качества при правильной организации работы, позволяющей максимально использовать эксплуатационную производительность машины.

Норма выработки рабочего или звена рабочих и соответственно норма выработки машины или комплекта машин представляет собой количество продукции, получаемой за единицу времени при условиях, принятых для установления норм времени.

ТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ПОВРЕМЕННАЯ

При повременной оплате труда заработная плата работника определяется в соответствии с его квалификацией и количеством отработанного времени. Такая оплата применяется тогда, когда труд работника невозможно нормировать или выполняемые работы не поддаются учёту.

СДЕЛЬНАЯ

Сдельная форма оплаты труда применяется в случаях, когда есть реальная возможность фиксировать количество показателей результата труда и нормировать его путем установления норм выработки и времени.

КОМБИНИРОВАННАЯ

ТАРИФНАЯ СИСТЕМА ОПЛАТЫ ТРУДА

Сдельная форма

Прямая сдельная
Сумма заработка = сдельная расценка × × объем выполненной работы

Сдельно-премиальная
Сумма заработка = прямая сдельная + + премии за выполнение положений по премированию

Сдельно-прогрессивная
Сумма заработка = = сумма заработка по прямой сдельной системе + + сумма заработка по прогрессивной сдельной расценке за перевыполнение установленных норм

Аккордная система
Сумма заработка определяется за комплекс работ + + премии за качество работ и сокращение сроков их выполнения

Косвенно-сдельная
Сумма заработка определяется в процентах от заработной платы обслуживаемых рабочих

МАТЕРИАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Строительные материалы разделяют на *природные (естественные)* и *искусственные*. К первой группе относят круглый лес, пиломатериалы, каменные плотные и рыхлые горные породы (естественный камень, гравий, песок, глина) и др. К искусственным материалам относят вяжущие вещества (цемент, известь), искусственные камни (кирпич), керамические плитки, синтетические краски и лаки, строительные металлы, тепло- и гидроизоляционные материалы и др.

Строительные материалы имеют, как правило, устойчивые товарные свойства и изготавливаются промышленными предприятиями без учета конкретной продукции, для производства которой они будут применены.

К **полуфабрикатам** относятся бетонная, асфальтовая и другие растворные смеси, характерным для которых обычно является необходимость употребления «в дело» через короткий период времени после приготовления. Поэтому полуфабрикаты не имеют устойчивых товарных свойств, они тесно связаны с конкретной строительной продукцией.

К **деталям и изделиям** относятся заранее изготовленные и монтируемые элементы, например двери, оконные переплеты и коробки, балки, фермы, стеновые панели, плиты перекрытий и покрытий, санитарно-технические кабины, блок-комнаты и др.



ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

ОСНОВНЫЕ

участвуют в
непосредственном
возведении строительных
конструкций (сооружений),
обработке их поверхностей,
устройстве отделочных и
защитных покрытий и др.

строительные машины,
механизмы, подручные
технические средства и
различные приспособления

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ

играют роль
технологической,
энергетической,
эксплуатационной и
персональной оснастки

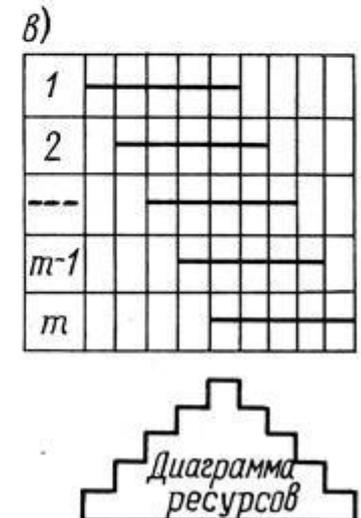
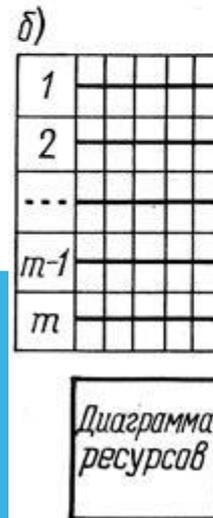
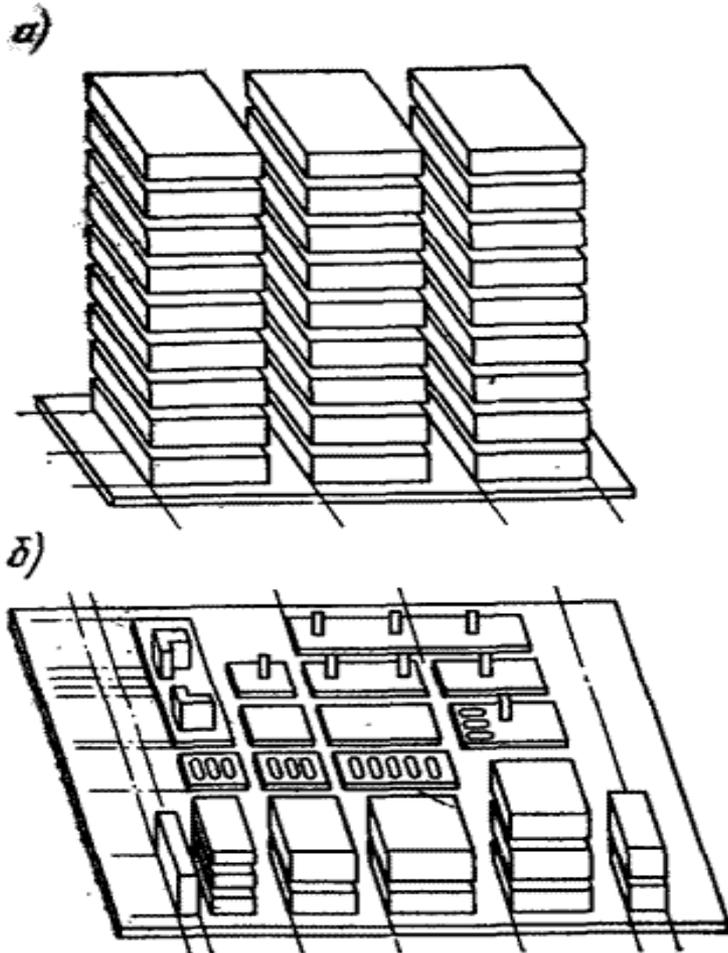
контейнеры, кассеты,
струбины, компрессоры,
трансформаторы,
подкрановые пути,
ограничители движения,
люльки, стремянки,
лестницы

ТРАНСПОРТНЫЕ

обеспечивают доставку
материальных элементов и
технических средств к
возводимым зданиям и
сооружениям

автомобили, вагоны, краны,
конвейеры, бетононасосы и
т. д.

РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ



Развитие строительного процесса в пространстве а — деление жилого дома на пространственные участки; б — то же, промышленного комплекса.

Рис. 1.1. Графики строительства различными методами а — последовательным; б — параллельным; в — поточным

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Проект организации строительства (ПОС)

Ситуационный план

Стройгенплан
(общеплощадочный, на
основной период
строительства)

То же на подготови-
тельный период

Организационно-
технологические
схемы возведения
объектов

Календарный план
(сводный, на основной
период строительства)

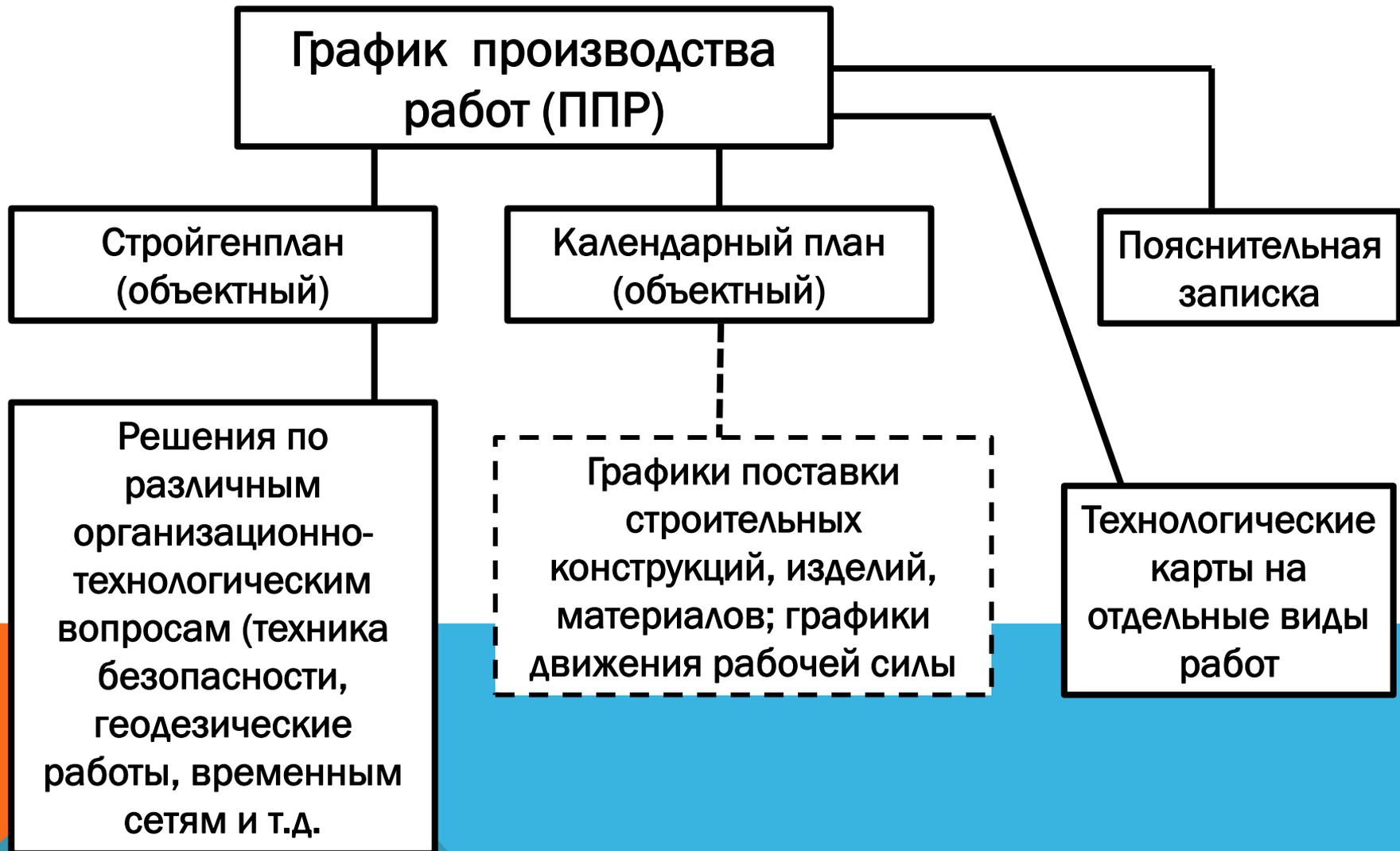
То же на подготови-
тельный период

Ведомости объемов
основных СМР

Графики потребности в
строительных
конструкциях, изделиях,
материалах; в основных
строительных машинах, в
кадрах

Пояснительная
записка

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Технологическая карта — основной документ технологии строительного производства, регламентирующий последовательность и режимы выполнения строительного процесса на базе прогрессивных методов и комплексной механизации.

Пределные технологические параметры, допускаемые действующими нормативами

I группа — область применения карты и технологические требования. В ней приводят виды процессов и их состав: нормативы, которые необходимо выполнить; природно-климатические, геологические и другие условия; особенности функционирования процесса

II группа — технологические режимы, способы и приемы получения продукта. В ней излагают допустимые режимы, обеспечивающие получение заданного продукта в соответствии со СНиП, ГОСТами, ТУ и другими нормативными документами; приводят схему рабочей зоны на время выполнения элементарного процесса (операции) с размещением и привязкой машин и механизмов, материальных ресурсов (материалов, полуфабрикатов и изделий) и указанием путей перемещения их в зону функционирования процесса; способы, режимы и последовательность ведения операций с указанием рациональных типов технологической оснастки (приспособлений и устройств); решения по технике безопасности;

III группа — технико-экономические показатели. Эта группа характеризует затраты труда на весь объем и на единицу объема, затраты машино-смен, выработку на одного работающего;

IV группа — материально-технические ресурсы. В ней приводят необходимое для функционирования процесса количество материалов, деталей и конструкций, число и типы машин и инструмента.

карты трудовых процессов

область и эффективность применения карты (конструктивная характеристика сооружаемого элемента, показатели производительности труда — выработка в единицах продукции на 1 чел.-день и затраты труда на единицу продукции в чел.-ч;

подготовка и условия выполнения процесса (перечень мероприятий, которые должны быть окончены к началу процесса, условия, при которых процесс может быть начат, и условия безопасного ведения работ);

исполнители, предметы и орудия труда (состав звена с указанием профессий рабочих и их разрядов, вид применяемых материалов, полуфабрикатов и изделий, нормоконспект инструмента, приспособлений и инвентаря с приведением их основных параметров);

технология процесса и организация труда (последовательность выполнения процесса, условия доставки предметов труда к месту укладки, организация рабочего места с четким указанием расположения механизмов, приспособлений, инвентаря и рабочих, поминутный график выполнения трудового процесса), разъяснения (обычно с подкреплением графическим изображением) по поводу выполнения отдельных производственных операций с рекомендациями рациональных рабочих движений и приемов труда.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ



ОПАЛУБОЧНЫЕ РАБОТЫ

Опалубка- временная вспомогательная конструкция, образующая форму изделия.

Опалубка служит для придания требуемых формы, геологических размеров и положения в пространстве возводимой конструкции путем укладки бетонной смеси в ограниченный опалубкой объемный элемент.

Отдельные элементы опалубочной системы следующие:

- Опалубка
- Щит
- Каркас (рама) щита
- Палуба щита
- Опалубочная панель
- Блок опалубки
- Опалубочная система
- Элементы крепления
- Поддерживающие элементы



Вспомогательные элементы опалубочных систем:

Навесные подмости – специальные подмости, навешиваемые на стены со стороны фасадов с помощью кронштейнов, закрепленных в отверстиях, оставленных при бетонировании стен;

Выкатные подмости – предназначены для выкатывания по ним туннельной опалубки или опалубки перекрытий при их демонтаже;

Проемобразователи – специальная опалубка, предназначенная для формирования в монолитных конструкциях оконных, дверных и других проемов;

Цоколь – нижняя часть монолитной стены высотой 10...20см, которую бетонируют одновременно с монолитным перекрытием. Назначение цоколя в обеспечении проектной толщины стены и фиксации опалубки относительно разбивочных (координационных) осей.



Классификация опалубок.

В соответствии с ГОСТ 52085—2003 типы опалубок зависят от следующих параметров:

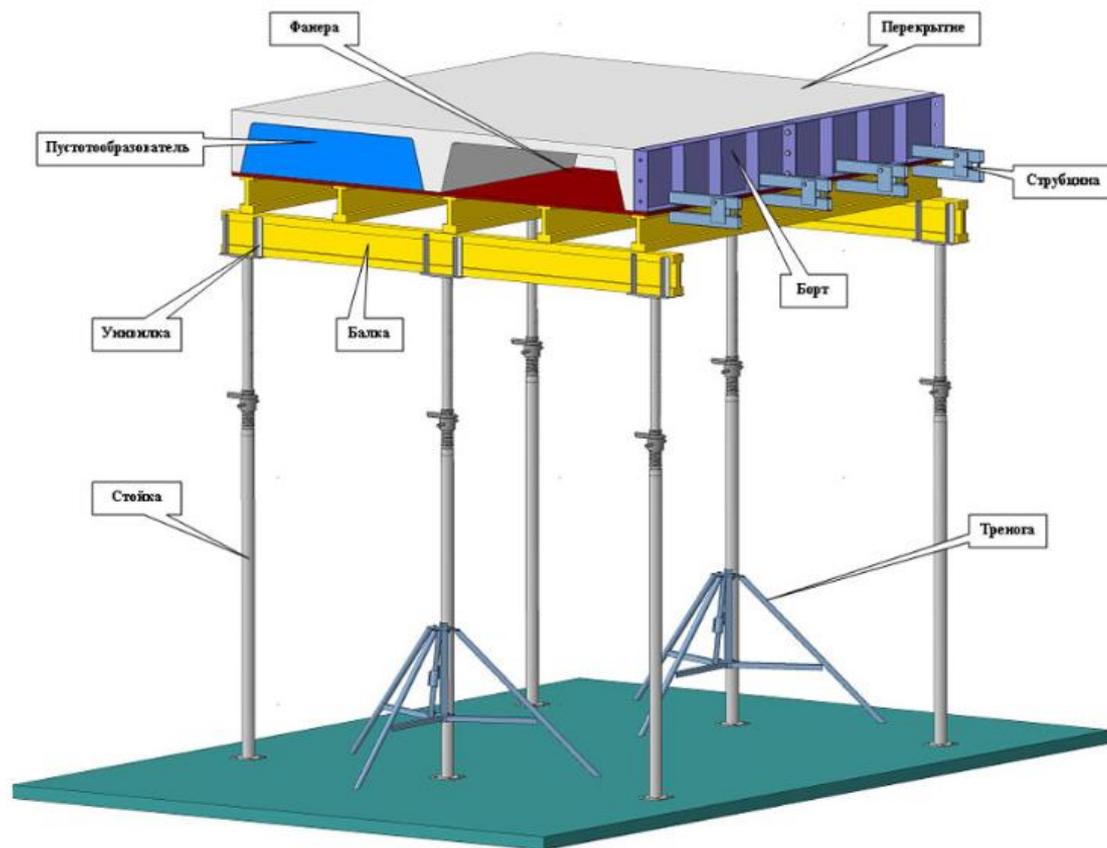
- вид бетонируемых конструкций;
- конструкция опалубки;
- материал её несущих элементов;
- возможность применения при различной температуре наружного воздуха и характера её воздействия на бетон монолитных конструкций;
- оборачиваемость (возможность повторного использования).

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОПАЛУБОК

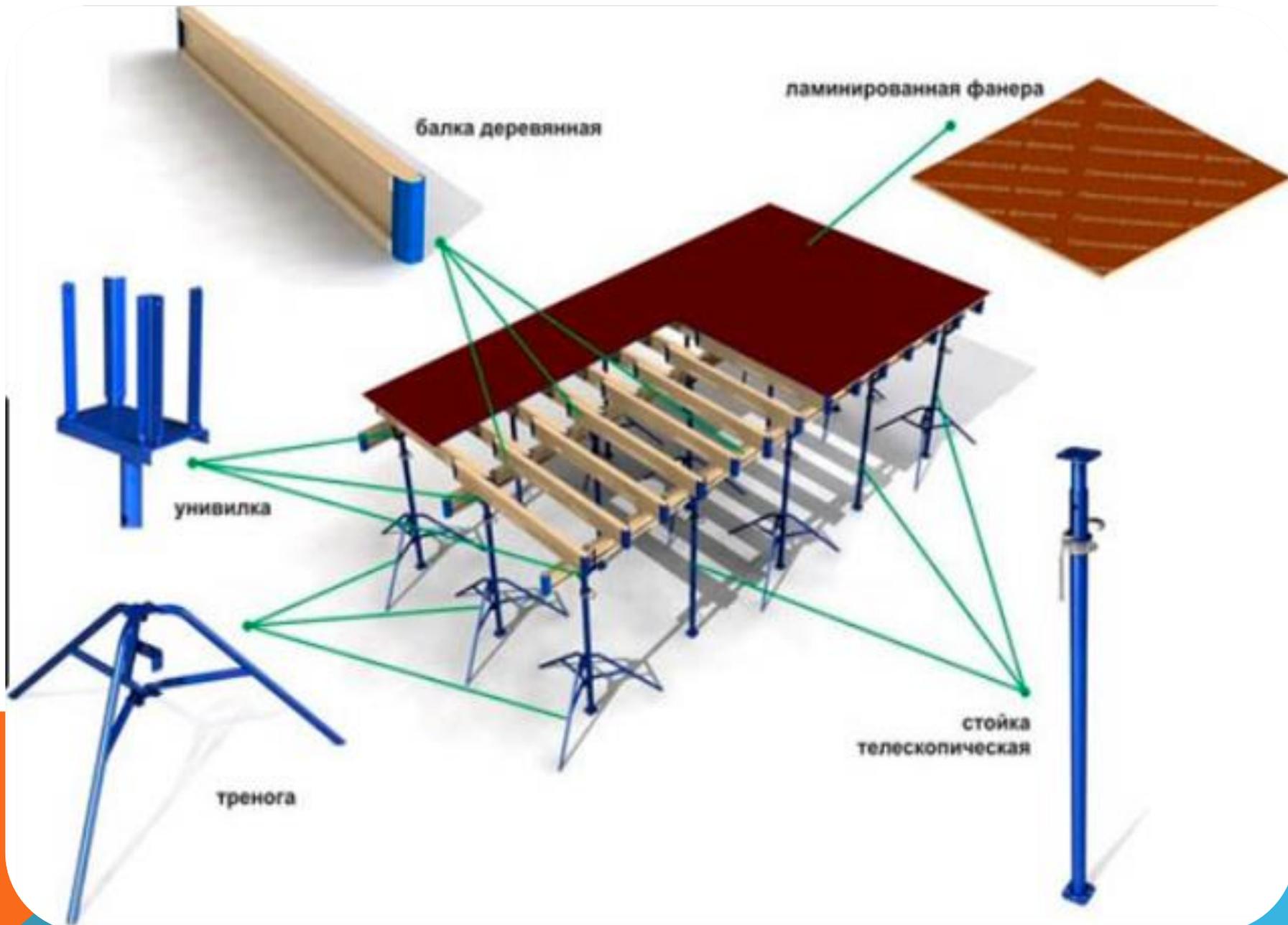
- для вертикальных поверхностей, в том числе стен;
- для горизонтальных и наклонных поверхностей, в том числе перекрытий;
- для одновременного бетонирования стен и перекрытий;
- для бетонирования комнат и отдельных квартир;
- для криволинейных поверхностей (используется в основном пневматическая опалубка).

Опалубка для перекрытия и ее состав

I. К ОСНОВНЫМ КОМПОНЕНТАМ СИСТЕМЫ МОЖНО ОТНЕСТИ:
БАЛКУ ДВУТАВРОВУЮ;
УНИВИЛКУ;
СТОЙКУ
ТЕЛЕСКОПИЧЕСКУЮ
ИЛИ ОБЪЕМНУЮ;
ТРЕНОГУ;
ПОЛОТНО ПАЛУБЫ.



Состав опалубки перекрытий



балка деревянная

ламинированная фанера

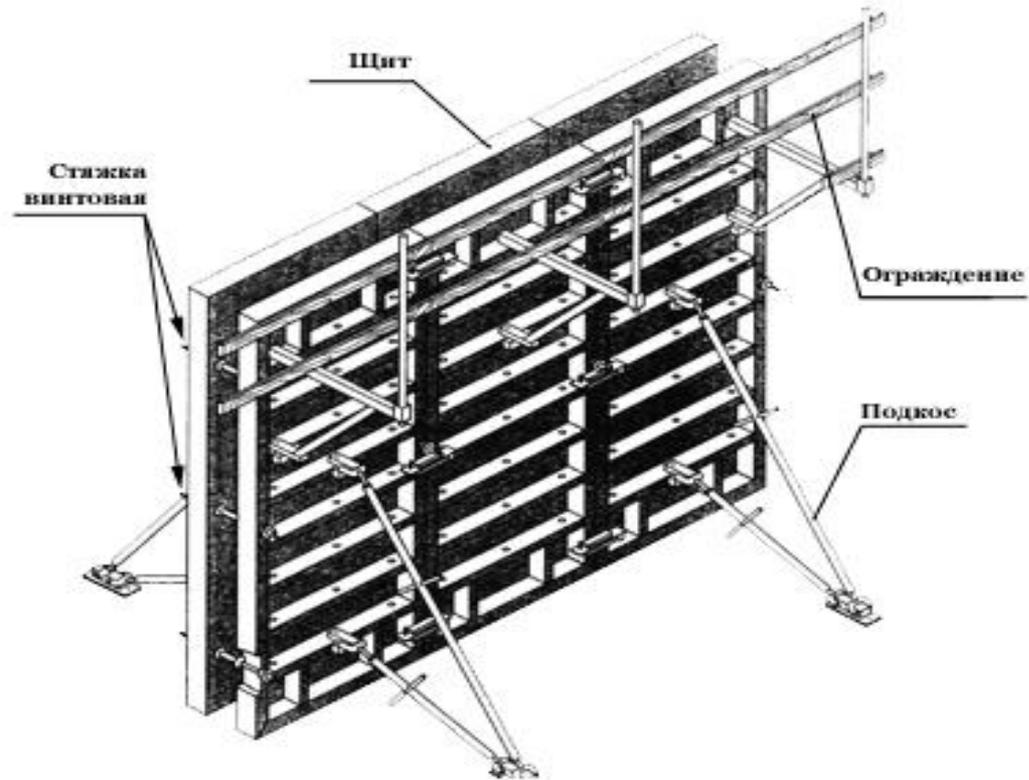
унивилка

тренога

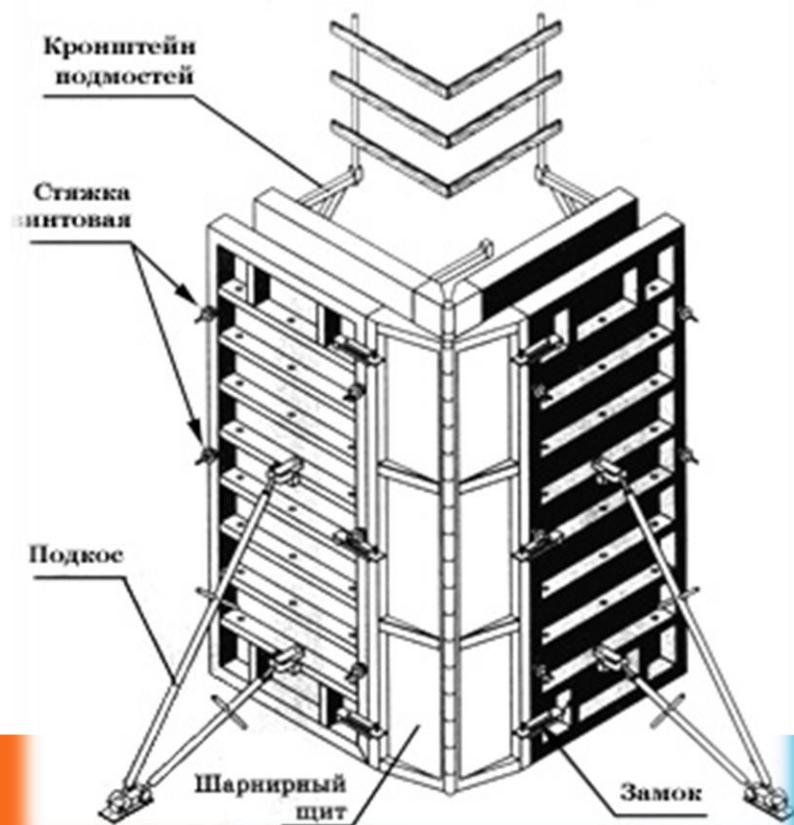
стойка
телескопическая

УСТРОЙСТВО ОПАЛУБКИ МОНОЛИТНЫХ СТЕН

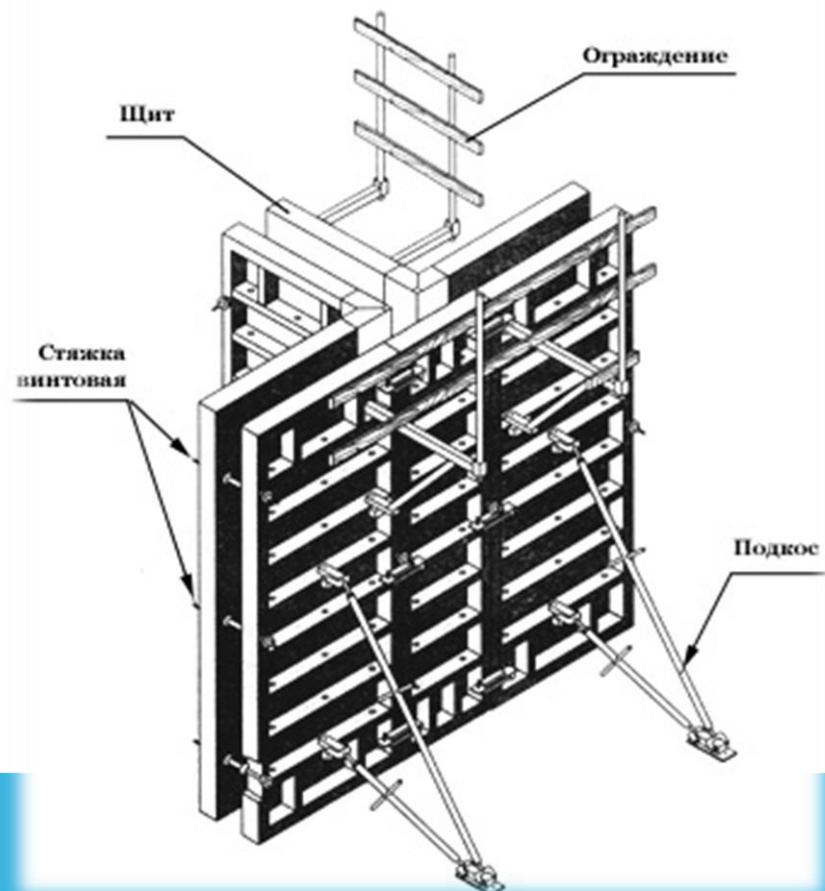
ДЛЯ УСТРОЙСТВА ВНУТРЕННИХ СТЕН



ДЛЯ УСТРОЙСТВА УГЛОВЫХ УЧАСТКОВ СТЕН



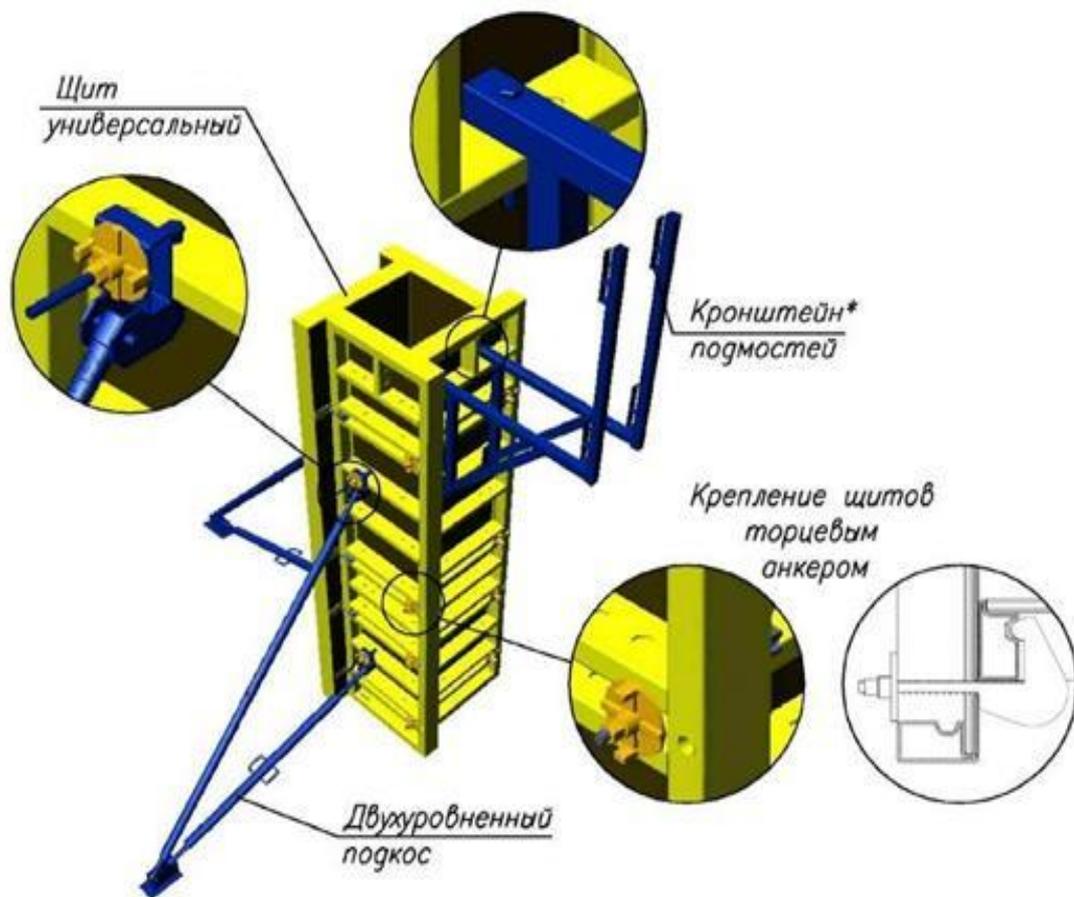
ДЛЯ УСТРОЙСТВА Т-ОБРАЗНЫХ УЧАСТКОВ СТЕН



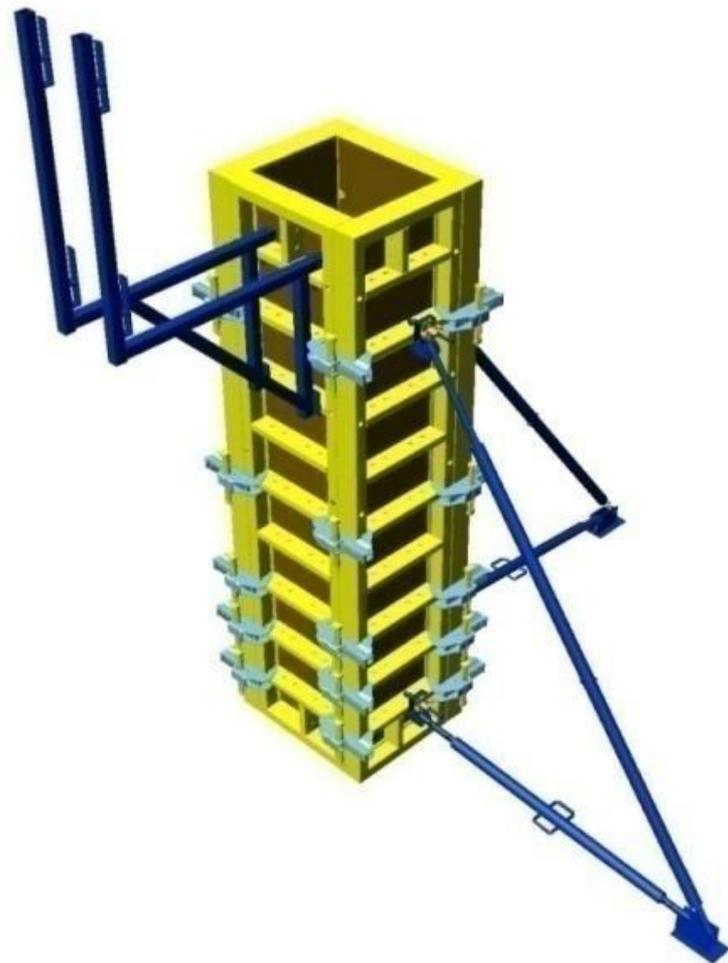
ЩИТОВАЯ ОПАЛУБКА КОЛОНН



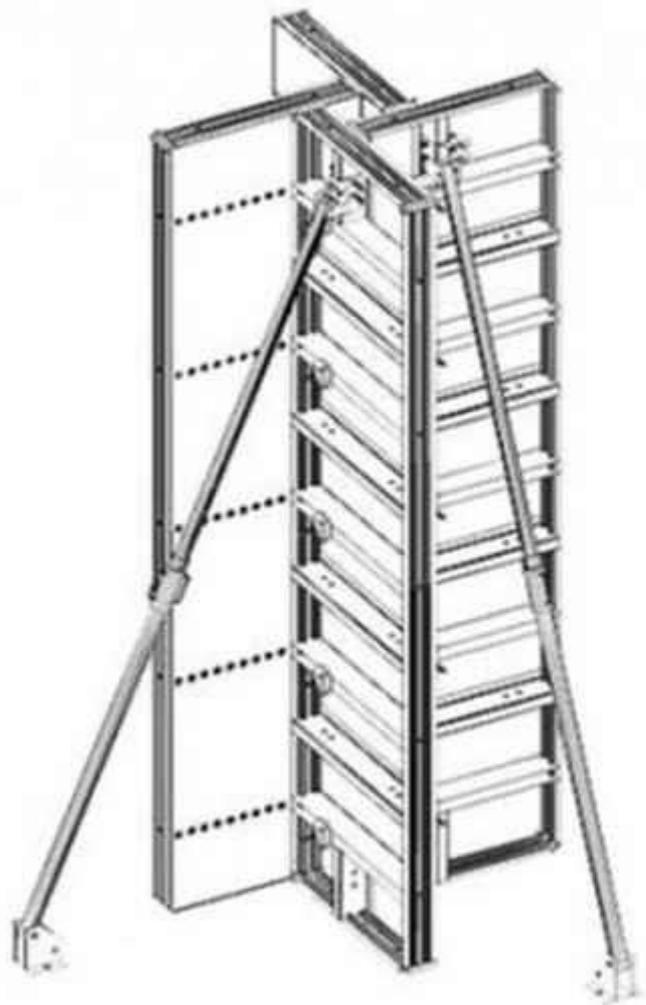
ОПАЛУБКА КОЛОНН НА УНИВЕРСАЛЬНЫХ ЩИТАХ



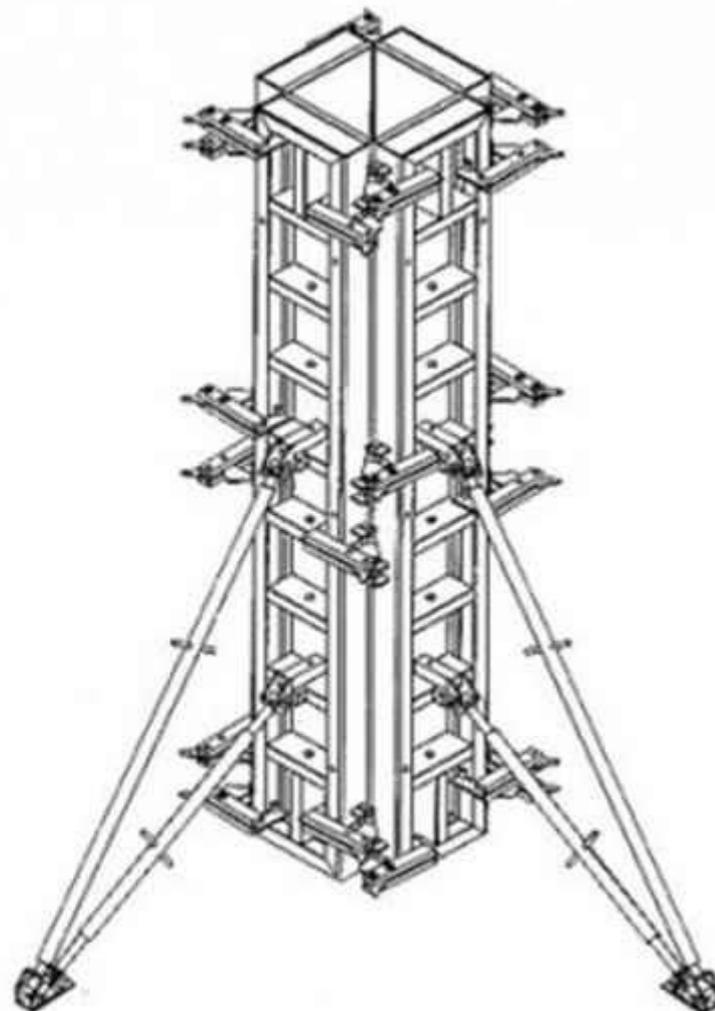
ОПАЛУБКА КОЛОНН НА ЗАМКАХ



Опалубка колонн



А - на универсальных щитах



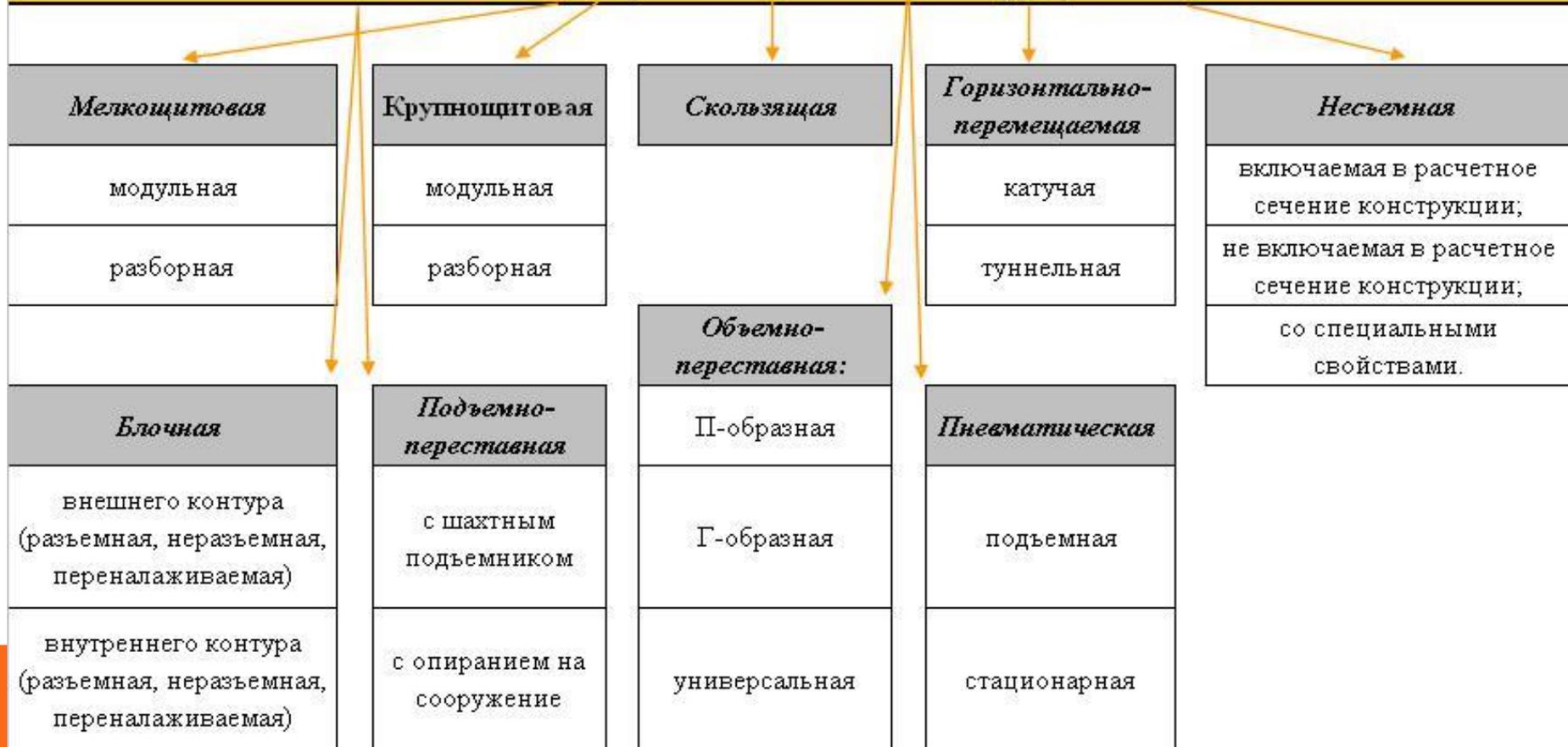
Б - на угловых элементах

ОПАЛУБКА

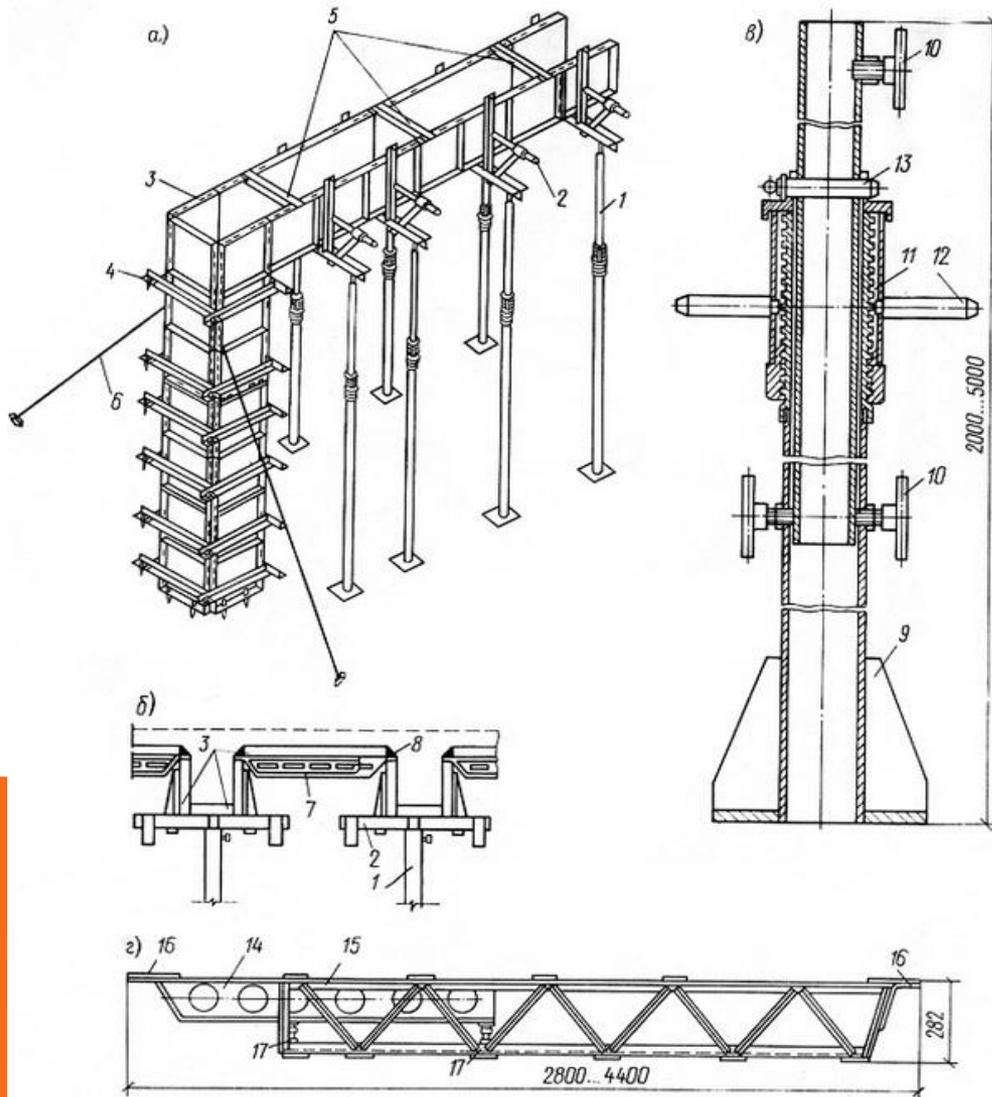
Вид бетонированной конструкции	Конструкция опалубки	Материал несущих элементов	Применение при различных температурах окружающего воздуха	Оборачиваемость
опалубка вертикальных конструкций: фундаментов, ростверков, стен, мостов, труб, градирен, колон и т.п.	Мелкощитовая	стальная	неутепленная	разовое применение (в т.ч. несъемная опалубка)
	Крупнощитовая	алюминиевая	утепленная	
опалубка горизонтальных конструкций: перекрытий, куполов, пролетных строений мостов	Блочная	пластиковая	греющая	
	Объемно-переставная	деревянная	комбинированная	
	Скользкая	комбинированная		
	Горизонтально-перемещаемая			
	Подъемно-переставная			
	Пневматическая			
Несъемная				



Типы опалубки в зависимости от конструкции



РАЗБОРНО-ПЕРЕСТАВНАЯ МЕЛКОЩИТОВАЯ ОПАЛУБКА

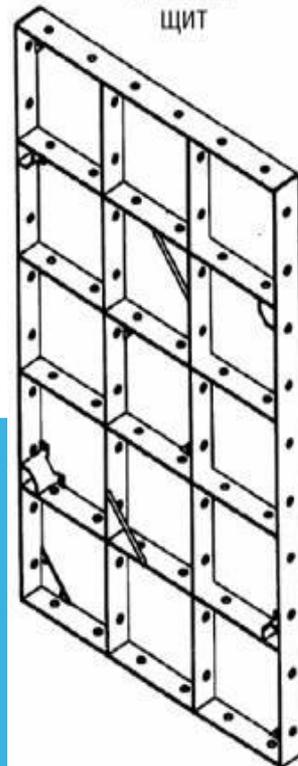


Устройство опалубки колонн, балок и ребристого перекрытия

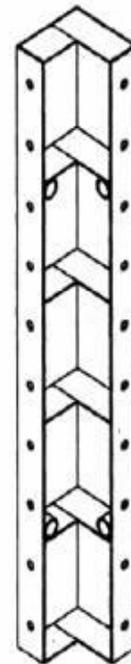
а — опалубка колонн и балок; б — опалубка ребристого перекрытия: в — телескопическая стойка; г — раздвижной ригель: 1 — телескопические стойки; 2 — балочные струбцины; 3 — щиты; 4 — хомуты; 5 — распорки; 6 — растяжки; 7 — раздвижной ригель; 8 — фризový брусок; 9 — база стойки; 10 — фиксаторы; 11 — опорный домкрат; 12 — ручка домкрата; 13 — опорный палец; 14 — выдвигающая балка; 15 — ферма; 16 — опоры; 17 — винтовые домкраты



Плоский щит



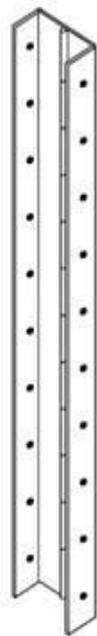
Внутренний угол



Внешний угол



Шарнирный угол



КРУПНОЩИТОВАЯ ОПАЛУБКА

щиты
шарнирные

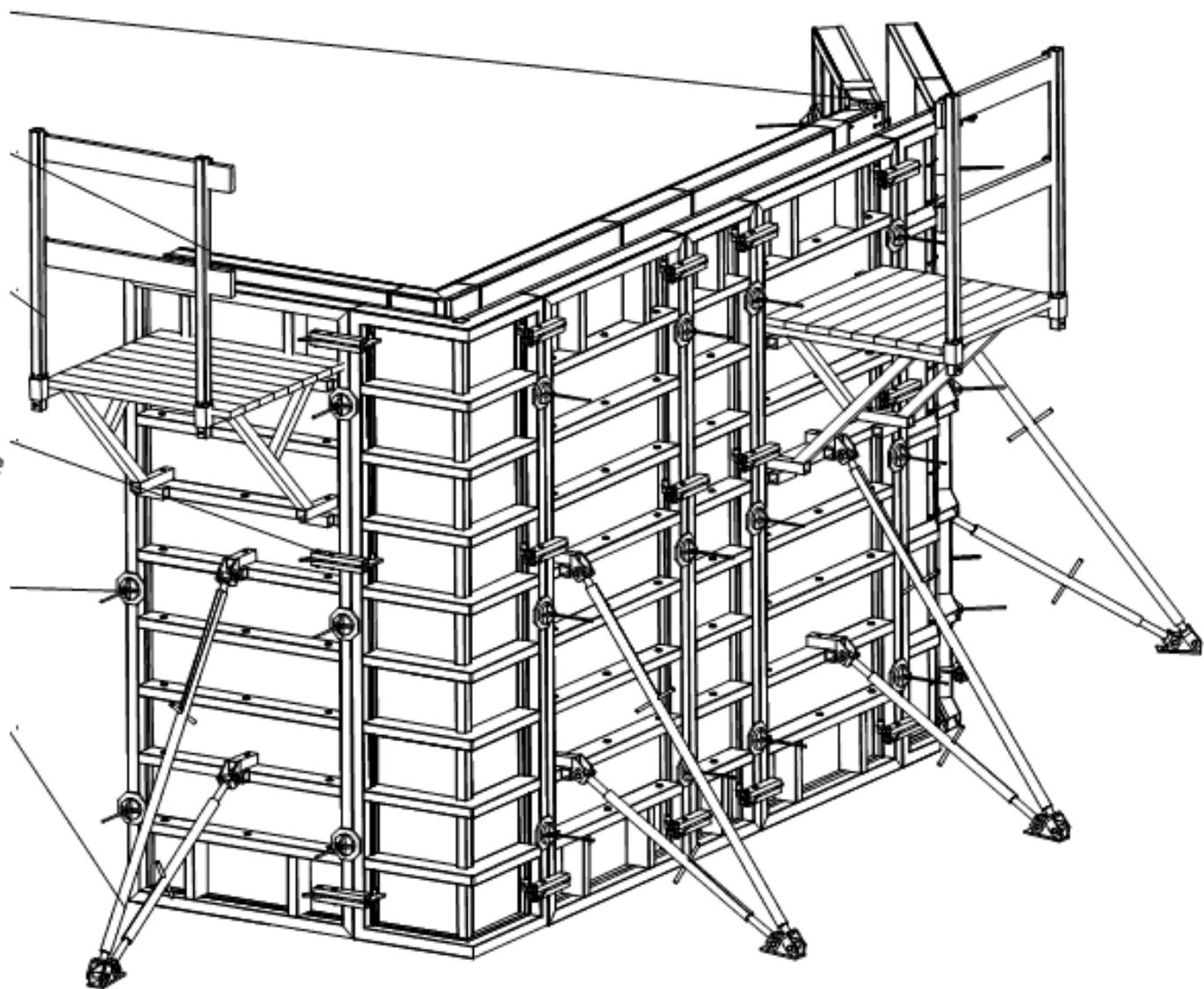
щиты
линейные

кронштейны
подмостей

замки
эксцентровые

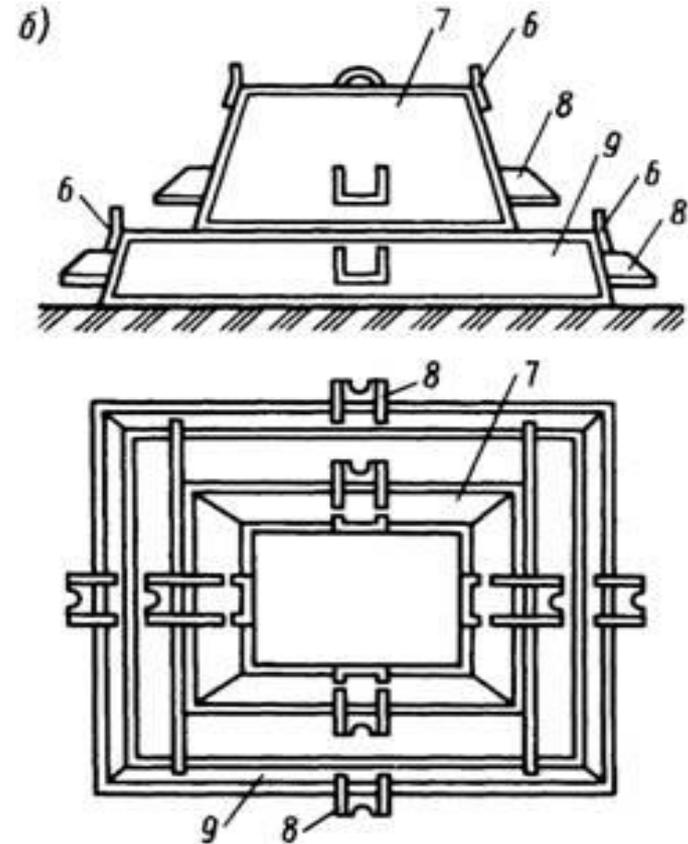
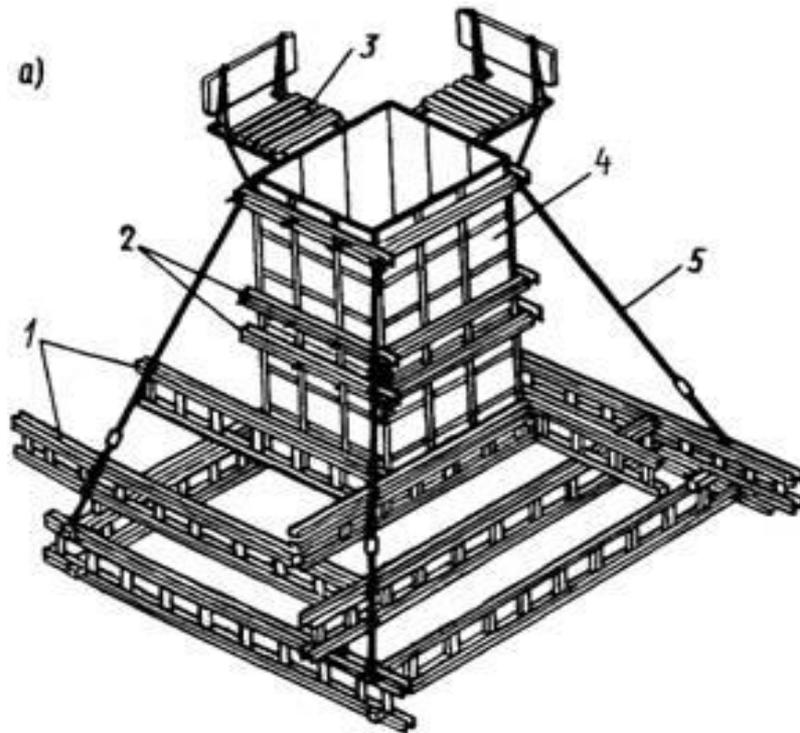
стяжки

подкосы





БЛОЧНАЯ ОПАЛУБКА

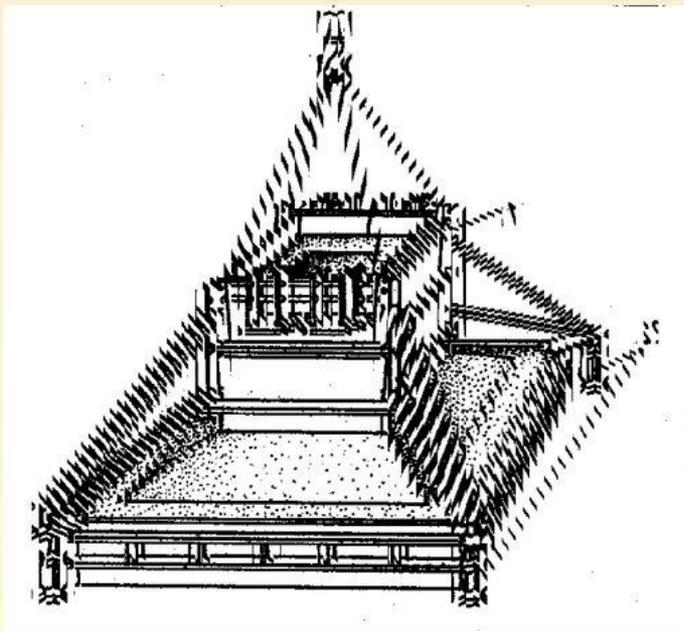


Блочная опалубка:

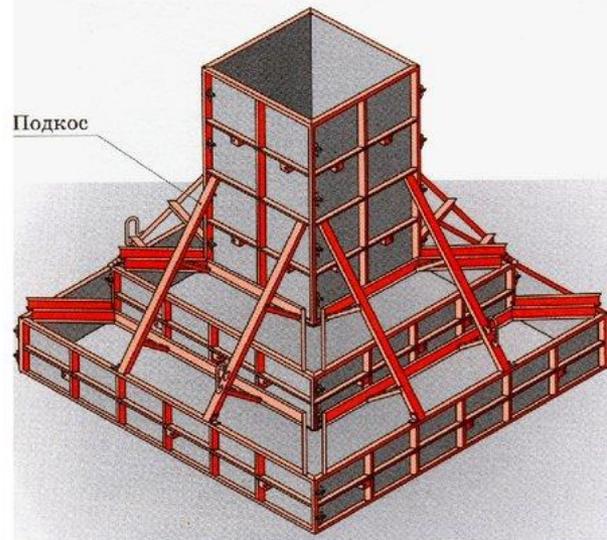
а – универсальный (переналаживаемый) опалубочный блок; б – блок-форма; 1 – несущие фермы; 2 – схватки; 3 – рабочая площадка; 4 – щиты; 5 – расчалка; 6 – монтажные петли; 7 - форма подколонника; 8 – кронштейн для упора домкратов; 9 – форма ступени

2. Блочная опалубка для устройства фундаментов

Неразъемная блок-форма
1-блок-форма; домкраты

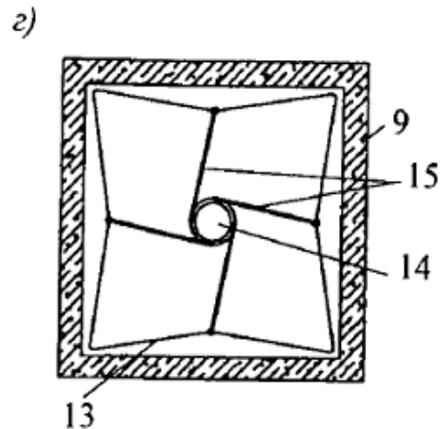
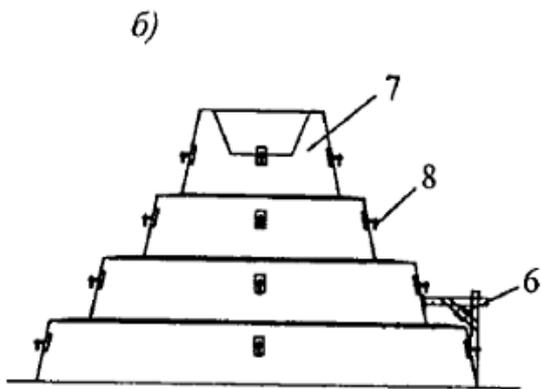
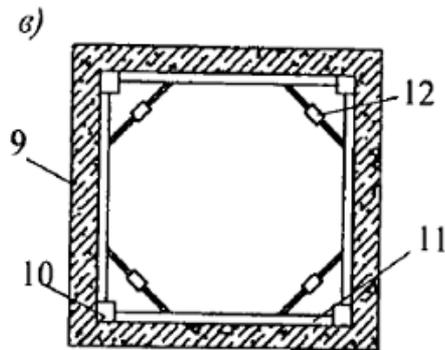
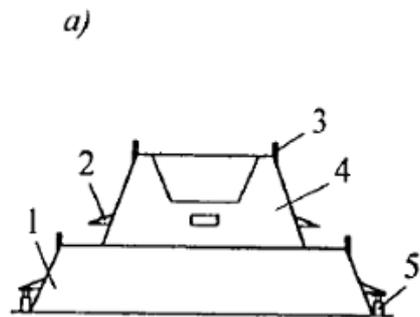


Опалубка
ИЗ РАЗЪЕМНОЙ БЛОК-ФОРМЫ



Блочная опалубка — это объемно-переставная опалубка, используемая для возведения одновременно трех или четырех стен по контуру ячейки здания без устройства перекрытия. Монтаж опалубки производят из отдельных блоков с зазорами, равными толщине возводимых стен.

БЛОК-ФОРМЫ

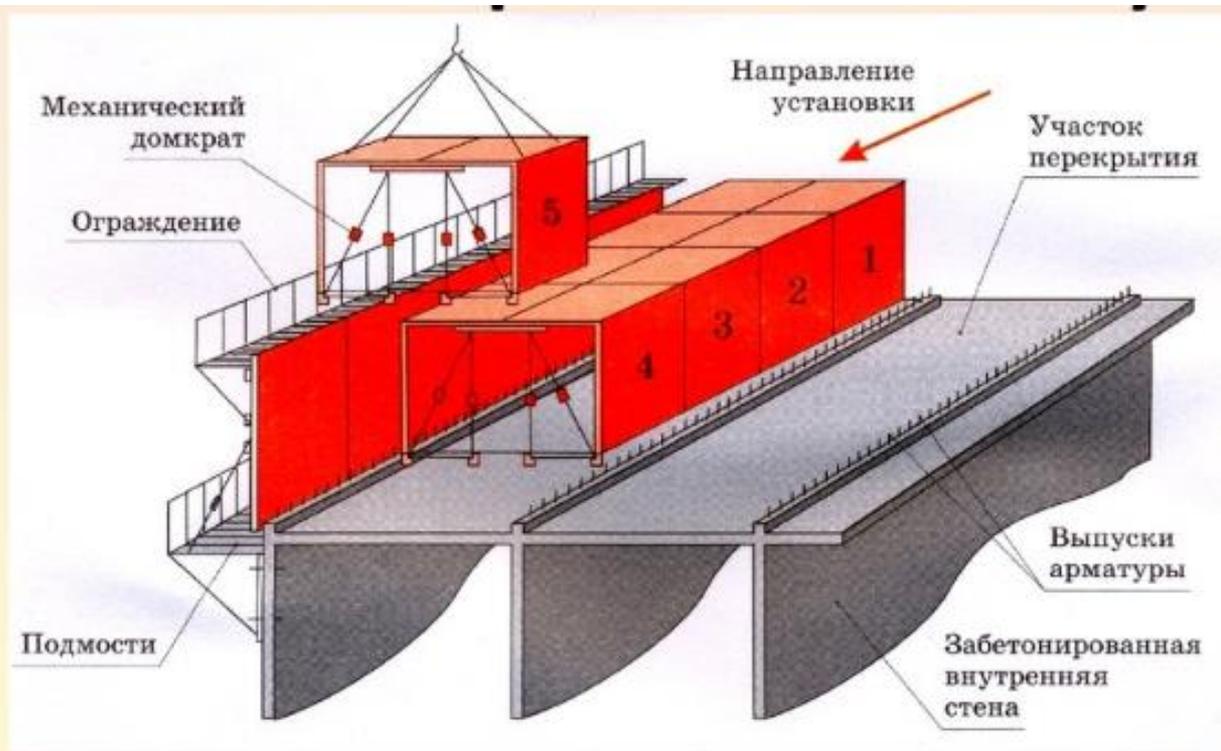


Блок-формы и блочные опалубки:
а — неразъемные блок-формы фундамента; б — разъемные блок-формы фундамента; в — крупноблочная опалубка со стяжными муфтами; г — то же, с гибкими щитами; 1 — блок подколеника; 2 — кронштейн для упора домкратов; 3 — монтажная петля; 4 — блок ступени фундамента; 5 — домкрат; 6 — отрывное устройство; 7 — замок; 8 — блок-форма стороны фундамента; 9 — бетонируемая конструкция; 10 — элемент каркаса опалубки; 11 — щит опалубки; 12 — стяжная муфта; 13 — гибкий щит опалубки; 14 — центральная поворотная стойка; 15 — тяги к щитам



Блок-формы представляют собой пространственные замкнутые блоки: неразъемные и жесткие, выполненные на конус, разъемные или раздвижные (переналаживаемые). Блок-формы применяют для бетонирования замкнутых конструкций относительно небольшого объема не только для вертикальных, но и для горизонтальных поверхностей. Кроме этого они используются для объемных элементов стен, лифтовых шахт, отдельно стоящих фундаментов, колонн и т. д.

ОБЪЕМНО-ПЕРЕСТАВНАЯ ОПАЛУБКА

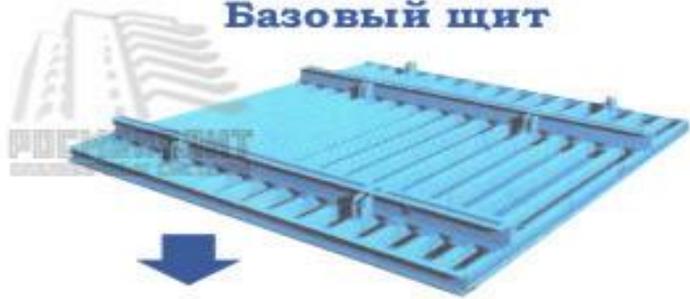


Применяется при одновременном возведении стен и перекрытий зданий. Состоит из металлических П-образных секций на размер помещения. Секции устанавливаются на перекрытии, образуя тоннели, а наружная поверхность секции служит формой для бетонирования. При распалубливании секцию выкатывают на подмости и переставляют краном.



Объемно-переставная опалубка состоит из секций П-образной формы и представляет собой горизонтально извлекаемый крупноразмерный блок, предназначенный для одновременного бетонирования стен и перекрытий. При распалубке секции сдвигают (сжимают) внутрь и выкатывают к проему для последующего извлечения краном. Эту опалубку используют для бетонирования поперечных несущих стен и монолитных перекрытий жилых и гражданских зданий. Данный тип продольно перемещаемой опалубки нашел применение в зданиях с монолитными продольными несущими стенами и перекрытиями из монолитного железобетона.

Базовый щит



Секционный модуль



Полутуннель

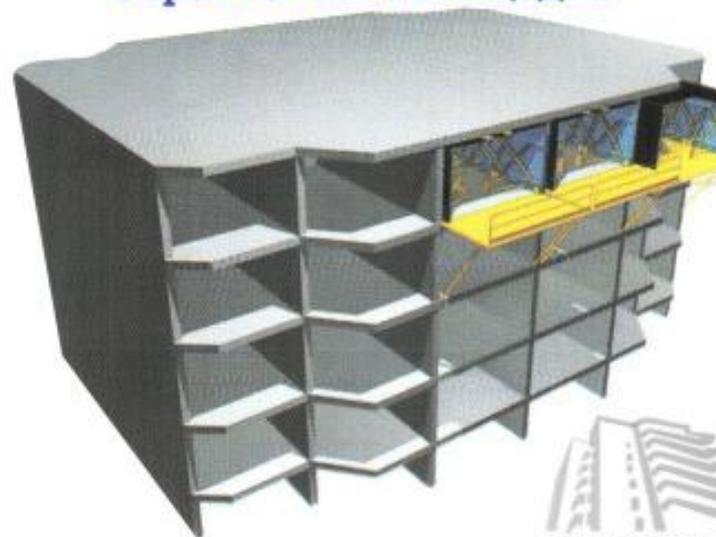


ТУННЕЛЬНАЯ ОПАЛУБКА

Туннель



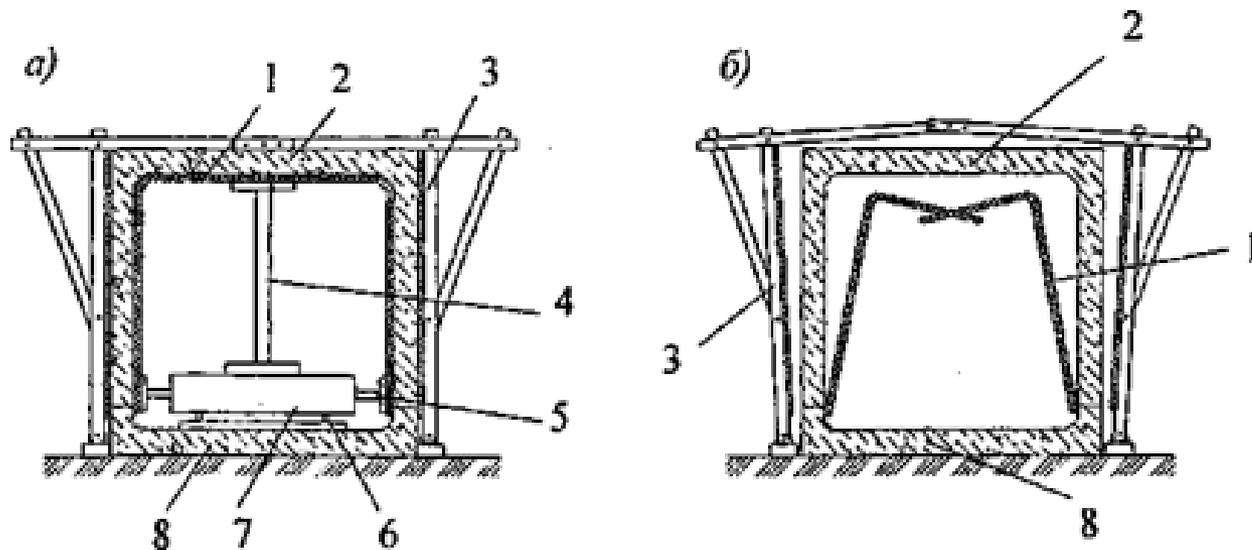
Строительная площадка





Туннельная опалубка — объемно-переставная опалубка, предназначенная для одновременного возведения двух поперечных и одной продольной стены здания и перекрытия над этими стенами. Туннель может быть образован из двух противостоящих полутуннелей путем соединения их горизонтальных и вертикальных щитов с помощью быстросъемных замков. Опалубка туннельного типа наиболее часто применяется для зданий с монолитными внутренними стенами, монолитными перекрытиями и навесными фасадными панелями. Горизонтально перемещаемая опалубка предназначена для бетонирования горизонтально протяженных конструкций и сооружений, а также конструкций замкнутого сечения с большим периметром.

ГОРИЗОНТАЛЬНО ПЕРЕМЕЩАЕМАЯ ОПАЛУБКА



Катучая опалубка для бетонирования подземных коллекторов:
а — установка опалубки; б — распалубливание; 1 — внутренняя опалубка; 2 — бетонлируемый коллектор; 3 — наружная опалубка; 4 — центральная стойка; 5 — домкрат; 6 — катки; 7 — тележка; 8 — днище коллектора

Катучая — горизонтально перемещаемая опалубка периодически передвигается в горизонтальном направлении по мере приобретения бетоном достаточной прочности. Ее применяют для бетонирования линейно протяженных сооружений, возводимых открытым способом, имеющих постоянное поперечное сечение и типовые повторяющиеся элементы ячейки: подпорные стенки, туннели и коллекторы для подземных сооружений и коммуникаций.

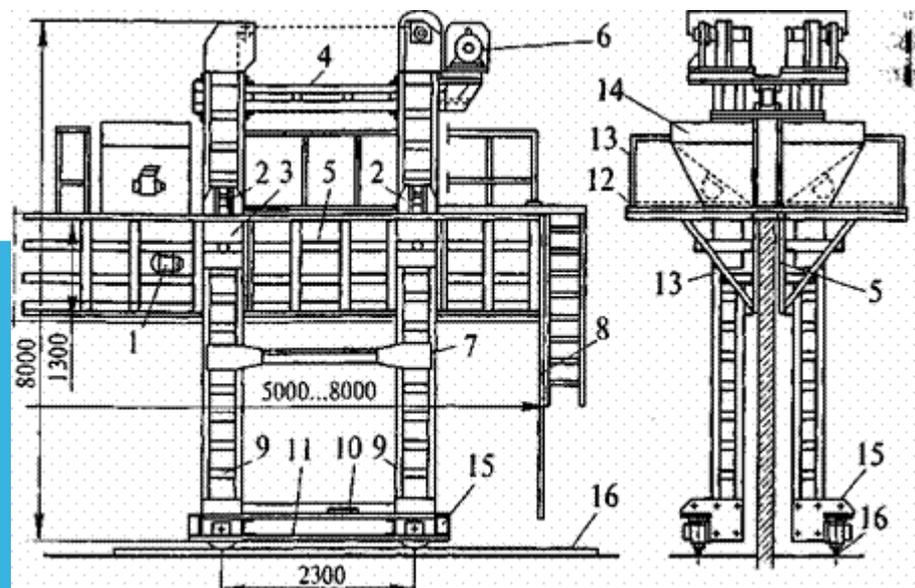


Группа компаний
ПромСтройКонтракт

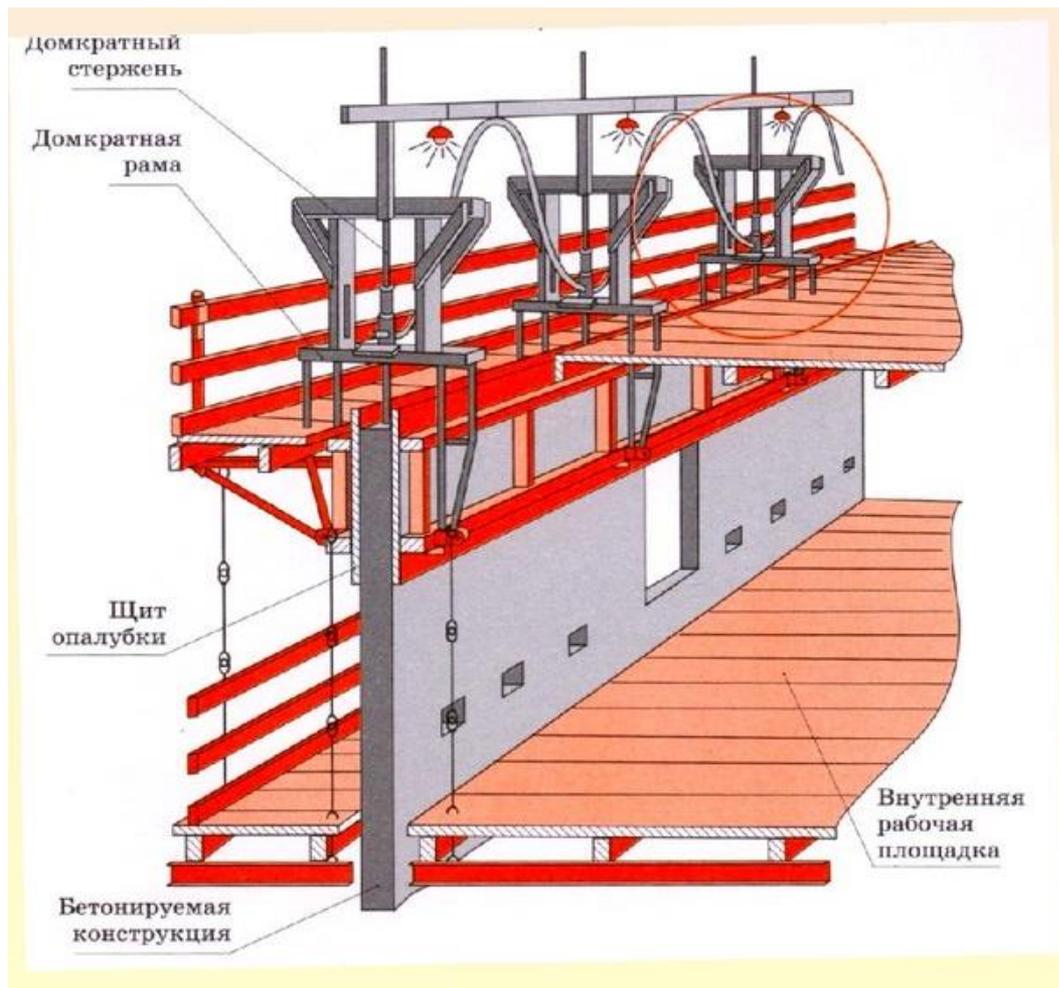


12-метровая катучая
опалубка для строительства
тоннеля в Приморье

Катучая опалубка для бетонирования стен:
1 — вибратор; 2 — фиксаторы; 3 — ползуны; 4 —
соединительная балка; 5 — щит опалубки; 6 — лебедка
подъема щитов; 7 — монтажное устройство; 8 — лестница;
9 — стойка катучей опалубки; 10 — электрический привод;
11 — тележка; 12 — рабочий настил; 13 — ограждение
настила; 14 — бункер для бетонной смеси с вибратором;
15 — тележка для горизонтального перемещения; 16 —
рельсовый путь

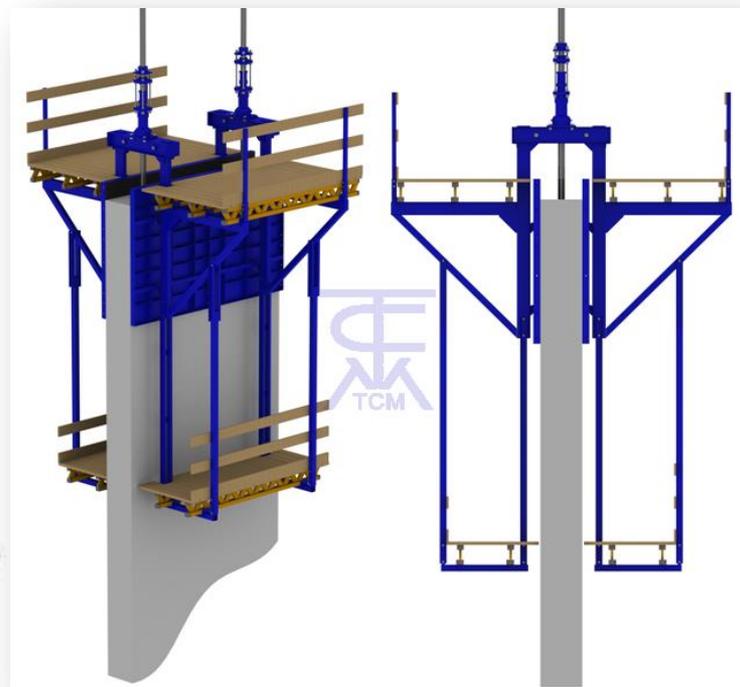
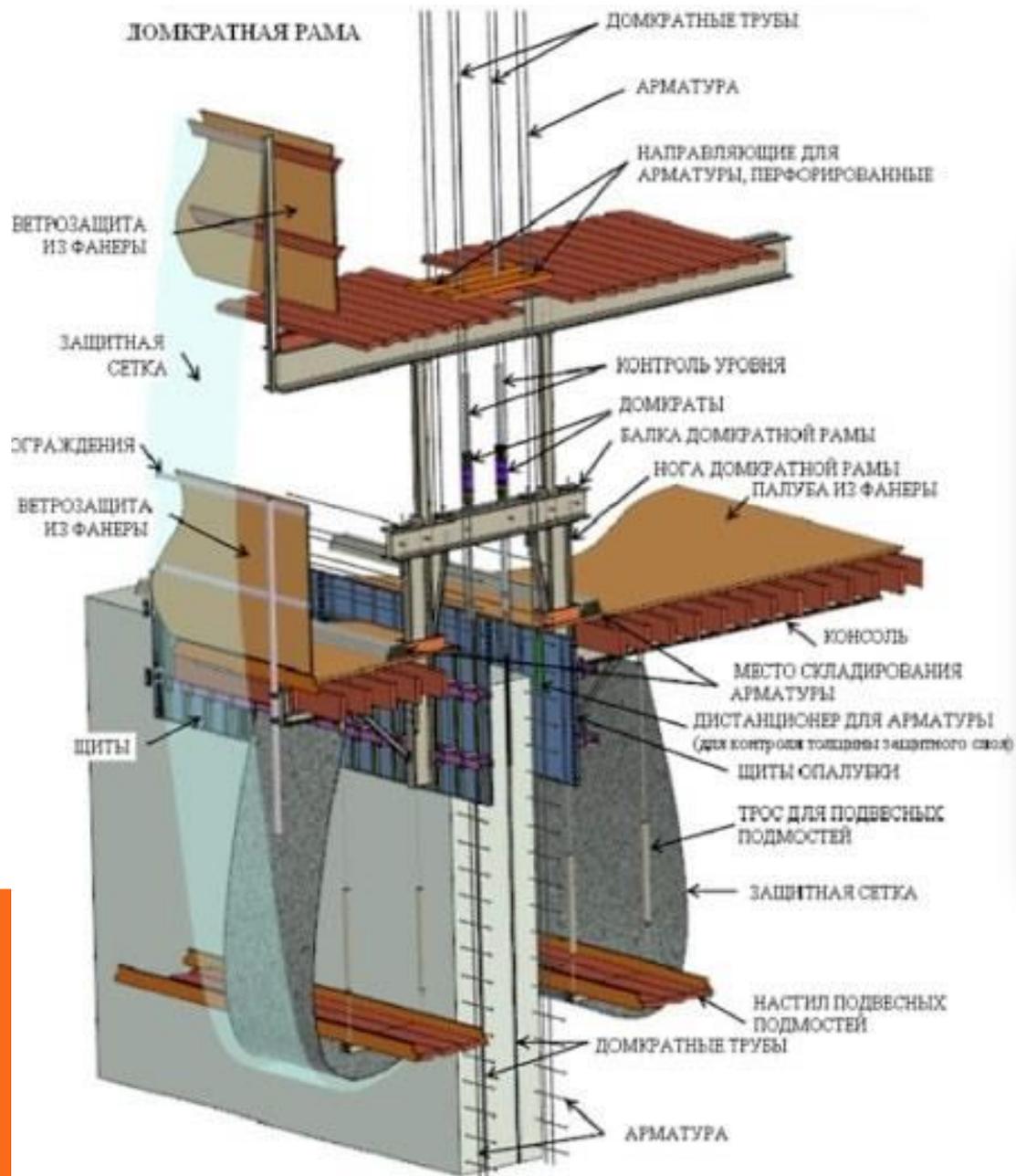


СКОЛЬЗЯЩАЯ ОПАЛУБКА

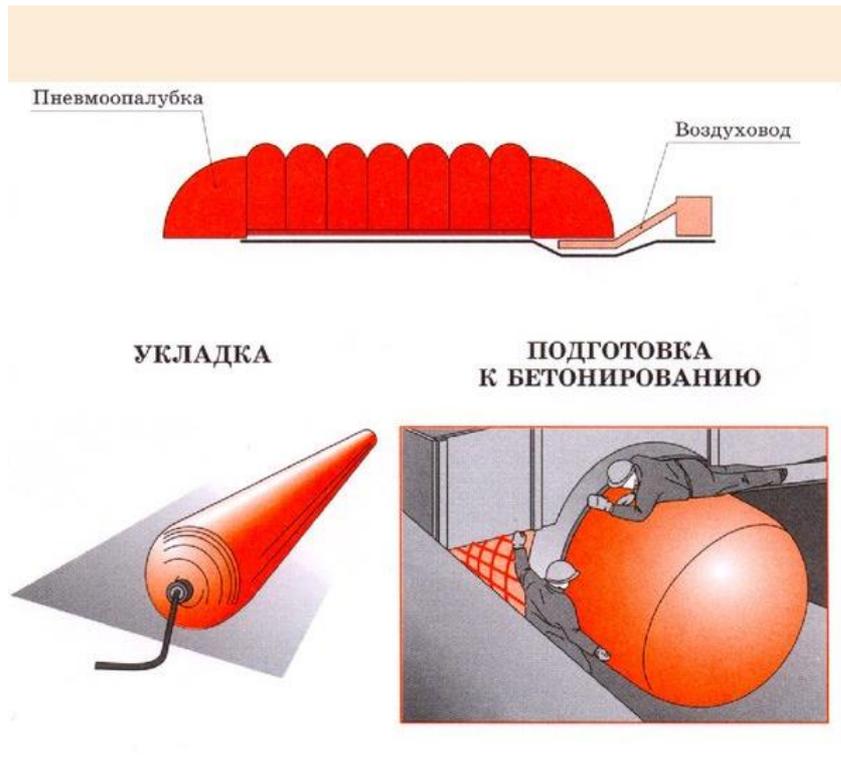


Скользкая опалубка применяется для бетонирования стен высоких зданий и сооружений. Она представляет собой пространственную опалубочную форму, установленную по периметру стен и поднимаемую гидравлической системой по мере бетонирования.

ДОМКРАТНАЯ РАМА



ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ОПАЛУБКА



предназначена для возведения купольных и сводчатых тонкостенных конструкций. Опалубку выполняют из прорезиненной ткани и распределяют по контуру основания. Затем в нее нагнетают воздух, и покрывают эмульсионной смазкой. Бетон наносят набрызгом или послойно. Когда бетон приобретает проектную прочность, воздух стравляют и отделяют опалубку от бетона. Армируют пневмоопалубку стекловолокном и сеткой. Для ускорения твердения бетона возможна подача пара или подогретого воздуха

Пневматическая опалубка — гибкая, воздухонепроницаемая оболочка, раскроенная по габаритам сооружения. Устанавливают опалубку в рабочее положение, создают внутри избыточное давление воздуха или другого газа и бетонируют. Применяется такая опалубка для бетонирования сооружений относительно небольшого объема и криволинейных очертаний.



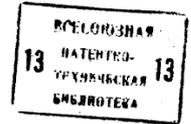
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU 1081318 A**

3(5D) E 04 G 11/04

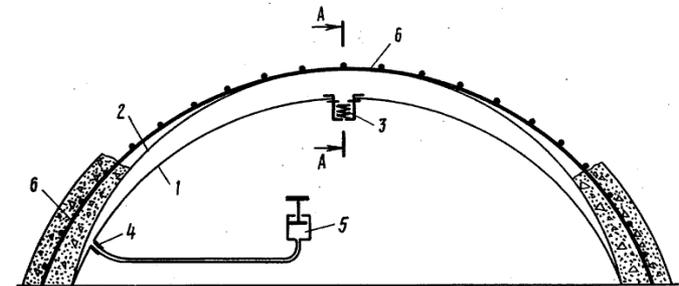
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3538610/29-33
(22) 12.01.83
(46) 23.03.84. Бюл. № 11
(72) А. С. Арауманов, Г. П. Быковский,
Л. Т. Иванов и А. П. Нищенков
(71) Воронежский ордена Трудового Крас-
ного Знамени инженерно-строительный ин-
ститут
(53) 69.059.324 (088.8)
(56) 1. Краткий отчет по внедрению метода
строительства сводчатых сооружений с по-
мощью пневмоопалубки. Л., ЛВВИСКУ,
1977, с. 21—22 (прототип).

(54) (57) ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ОПАЛУБ-
КА ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОН-
НЫХ СВОДЧАТЫХ СООРУЖЕНИЙ, со-
стоящая из оболочки, воздухоподающего обо-
рудования, элементов крепления и усили-
ния, отличающаяся тем, что, с целью повы-
шения качества поверхности сооружения
за счет обеспечения возможности создания
равномерного бетонного защитного слоя ар-
матуры, она снабжена пневмофиксаторами,
каждый из которых выполнен в виде бал-
лона, размещенного на наружной поверх-
ности оболочки, имеющего воздушный кла-
пан в верхней ее точке и снабженного ав-
тономной системой воздухоподающего обо-
рудования.



Фиг.1

(19) **SU 1081318 A**

НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА



Арболит.

Несъемная опалубка используется для возведения конструкций без распалубливания, создания облицовки, а также тепло- и гидроизоляции.



Стекломагнезит

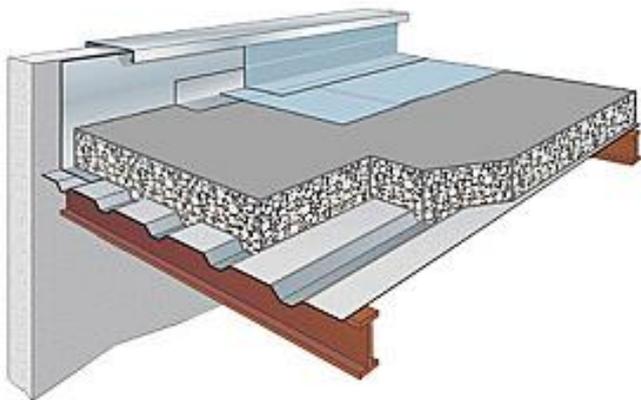
Пенополистирол



ЦСП



НЕСЪЕМНАЯ ОПАЛУБКА ИЗ ПРОФЛИСТА



ЩПОЦЕМЕНТНЫЕ ПЛИТЫ

АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

Классификация арматуры:

по материалу — на стальную и неметаллическую;

по технологии изготовления — на горячекатаную стержневую диаметром 6...90 мм и холоднотянутую круглую проволочную диаметром 3...8 мм в виде обыкновенной или высокопрочной проволоки, а также арматурных канатов и прядей;

по профилю — на круглую гладкую и периодического профиля. Арматура периодического профиля имеет фигурную поверхность, что обеспечивает ее лучшее сцепление с бетоном;

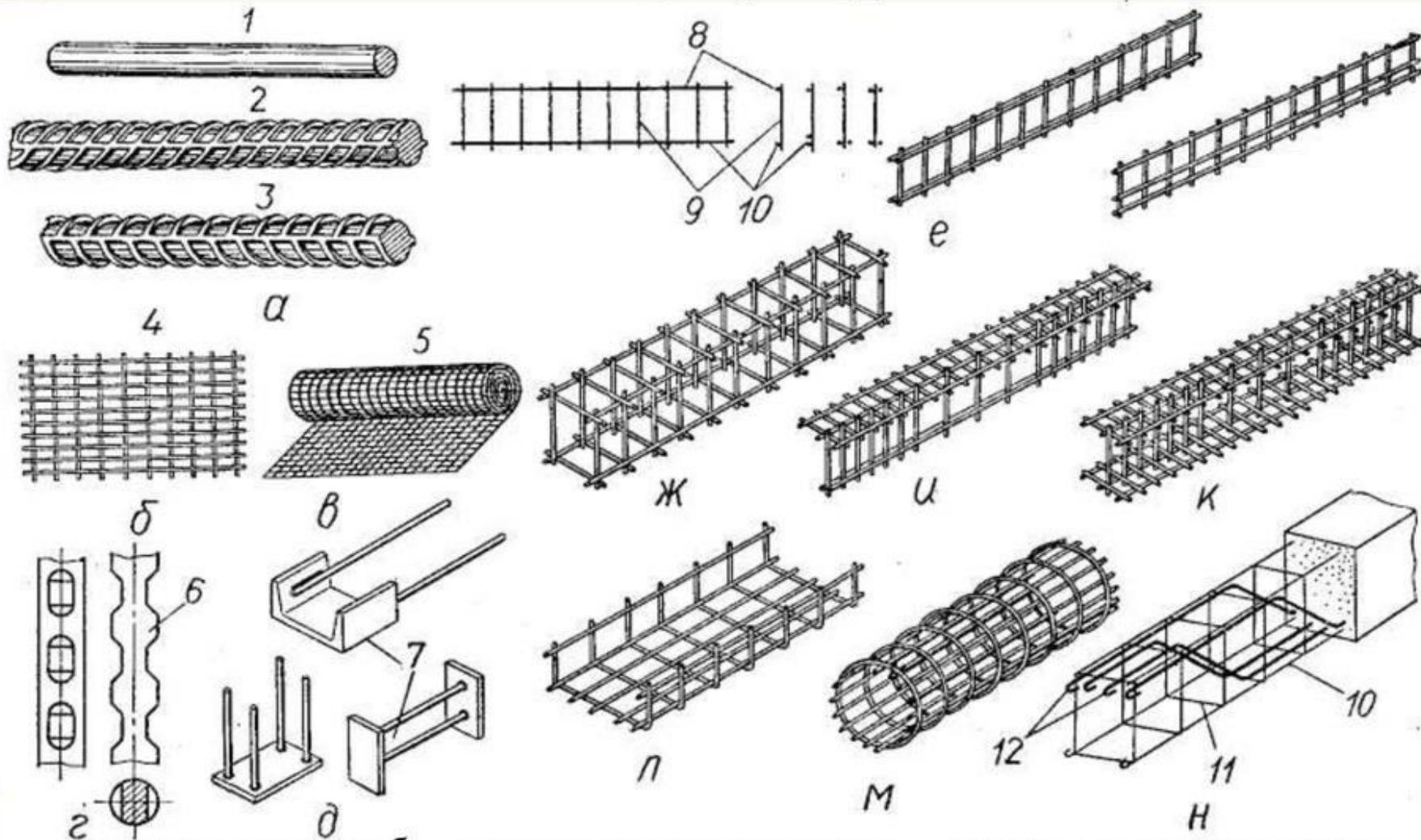
по принципу работы в железобетонной конструкции — на не напрягаемую и напрягаемую;

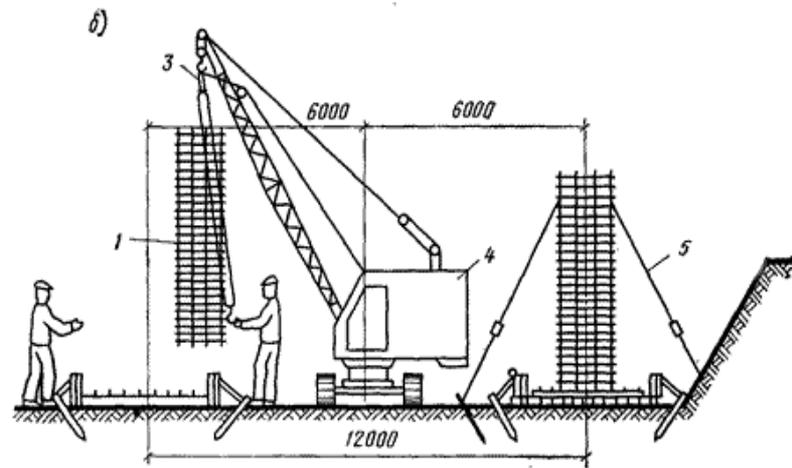
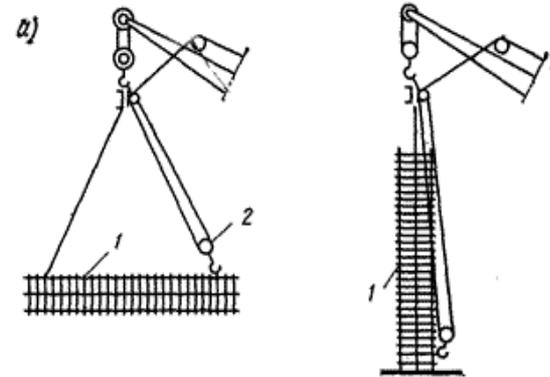
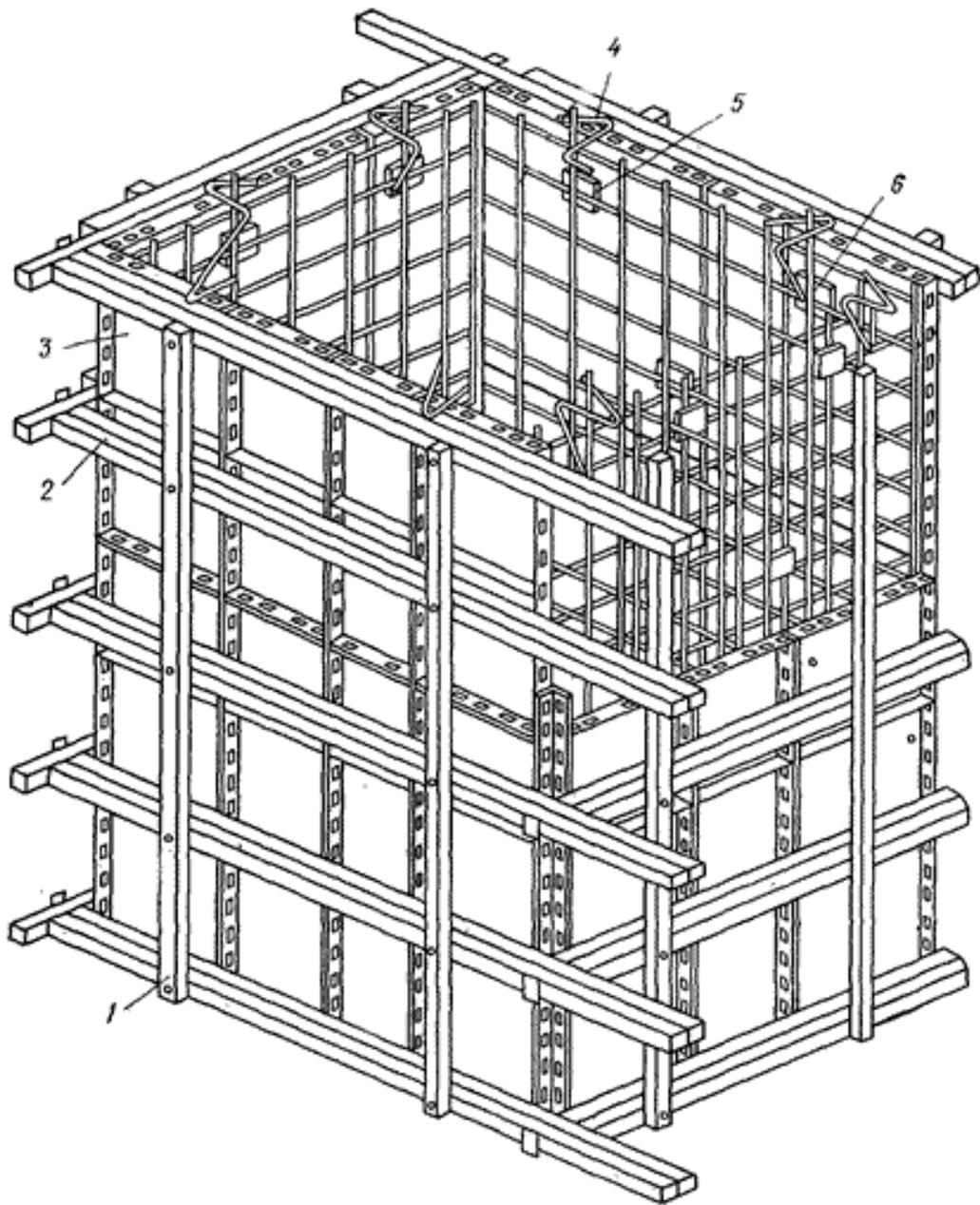
по назначению — на рабочую арматуру, воспринимающую в основном растягивающие напряжения; распределительную, предназначенную для распределения нагрузки между стержнями рабочей арматуры; монтажную, служащую для сборки арматурных каркасов;

по способу установки — на штучную арматуру, арматурные каркасы и сетки.

Особую группу составляет **стальная жесткая арматура** в виде тавровых балок и другого проката, применяемая для армирования высотных зданий, специальных сооружений, и так называемая **дисперсная арматура** в виде рубленого стекловолокна или асбеста, используемая главным образом для армирования цементного камня.

Виды арматуры





Арматурно-опалубочный блок подколонника

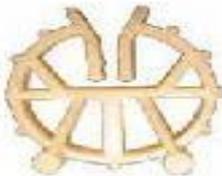
1 — ребро жесткости; 2 — составная схватка; 3 — щит опалубки; 4 — кронштейн для опирания каркаса; 5 — цементно-песчаный фиксатор защитного слоя; 6 — арматурный каркас

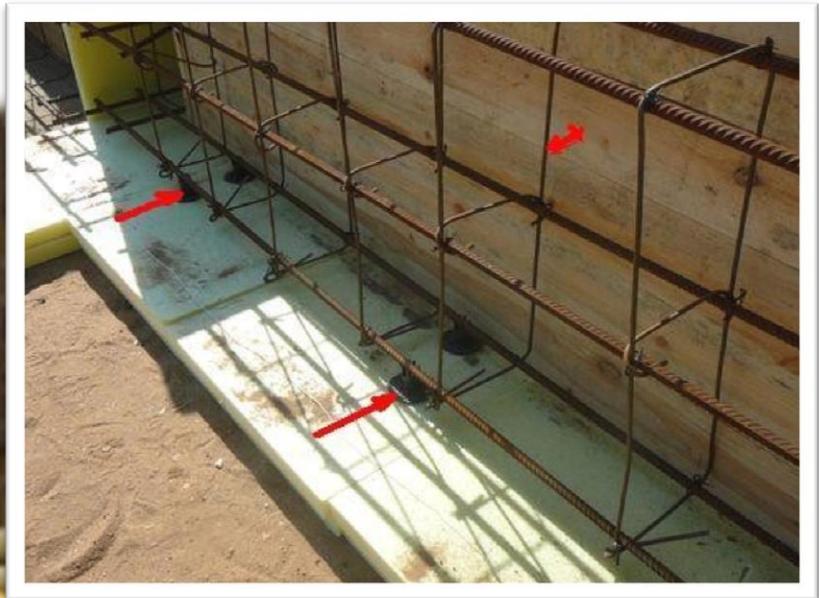
ФИКСАТОРЫ ДЛЯ ОПАЛУБКИ ПЕРЕКРЫТИЙ

Фиксаторы для опалубки стен

			
звездочка 15-25	звездочка 30-50	трубка ПВХ 25 мм конус ПВХ	пробка ПВХ 22-24 мм

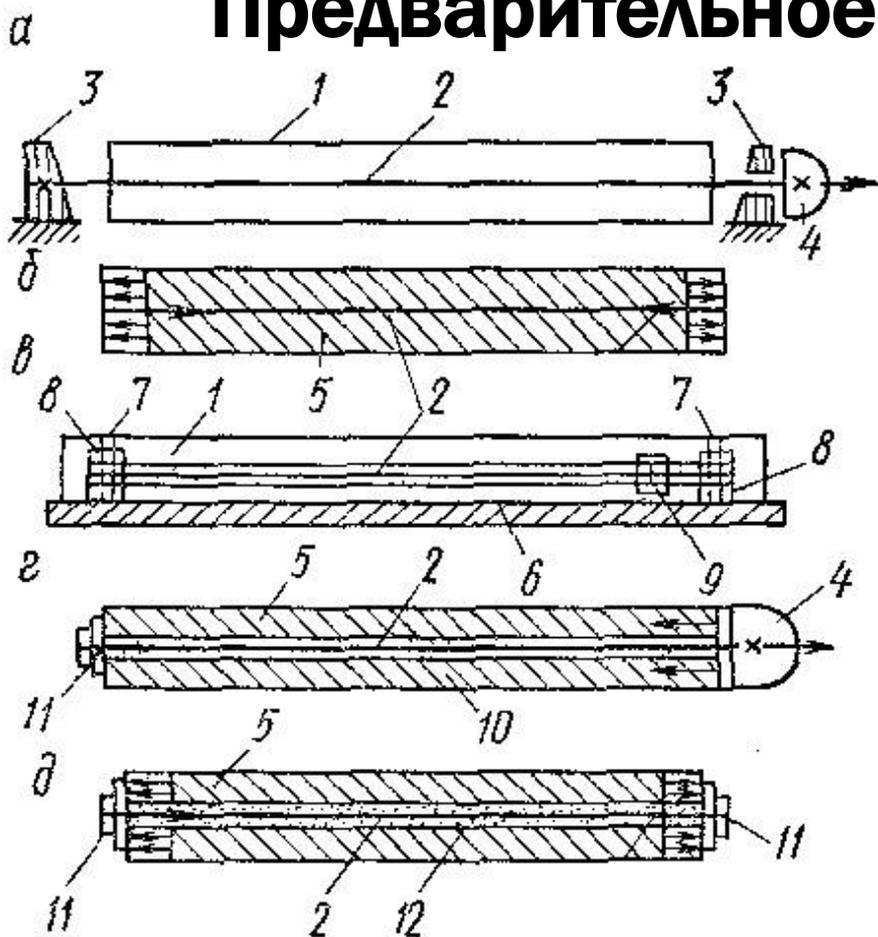
Фиксаторы для опалубки перекрытий

				
фиксатор ФТ	фиксатор стойка 10,15,20,25 мм	звездочка опорная h-20,30	фиксатор ФСУ	фиксатор ФУ-20,30,50
				
фиксатор под грунт 25,30,40,45	фиксатор усиленный 25,30,50	подставка под усиленный +10,25	фиксатор под грунт 20	

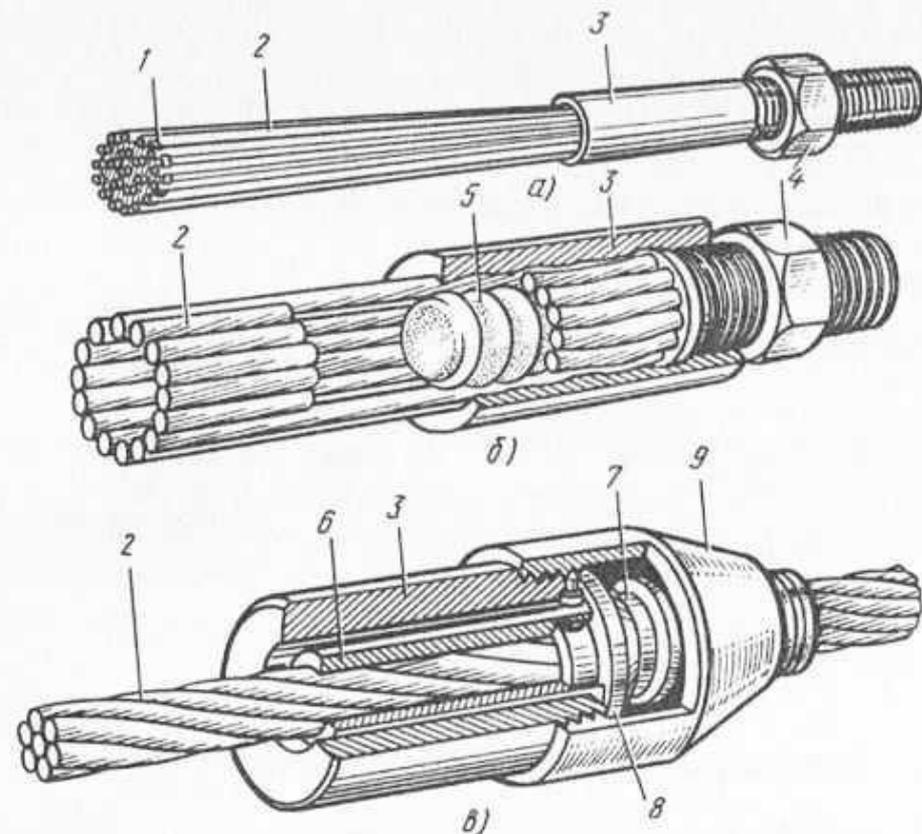


Для обеспечения неподвижного положения арматуры внутри опалубки используются специальные фиксаторы

Предварительное натяжение арматуры



Способы создания предварительного натяжения:
 а- натяжение арматуры на упоры (принципиальная схема);
 б- готовый элемент;
 в- натяжение арматуры на упоры при непрерывном армировании;
 г- натяжение арматуры на бетон (принципиальная схема);
 д- готовый элемент;
 1- форма; 2- арматура; 3- упор; 4- домкрат; 5-затвердевший бетон;
 6- подпор; 7- штыри поддона, 8- трубки; 9- зажим; 10- канал;
 11- анкер; 12- заинъекцированный канал.



Арматурный пучок с гильзовым (а) и гильзостер-жневым (б) анкером и полуавтоматическим зажимом (в): 1 — шаблон для образования пучка, 2 — арматурная прядь, 3 — гильза, 4 — гайка, 5 — анкерный стержень, 6—зажимные губки, 7 — пружина, 8 — шайба, 9 — хвостовик

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, УКЛАДКА И УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Технологические схемы доставки бетонных смесей к месту их укладки:

от места приготовления до места их разгрузки у строящегося объекта

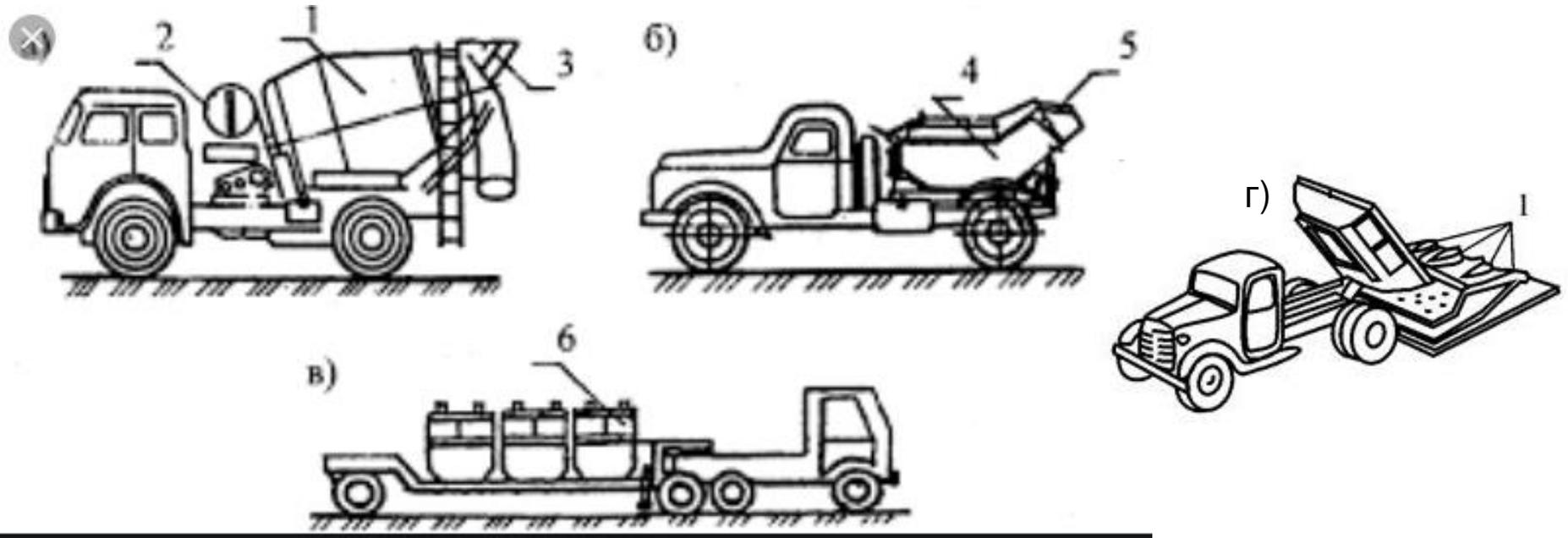
от места приготовления до места разгрузки непосредственно в бетонизируемую конструкцию

от места разгрузки до места укладки в конструкцию

автомобилями-самосвалами,
автобетоновозами,
автобетоносмесителями,
автомобилями с перевозкой на них смеси в капсулах или бадьях

кранами (в бадьях),
бетононасосами,
ленточными конвейерами,
вибропитателями,
пневмонагнетателями
бетоноукладчиками

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ



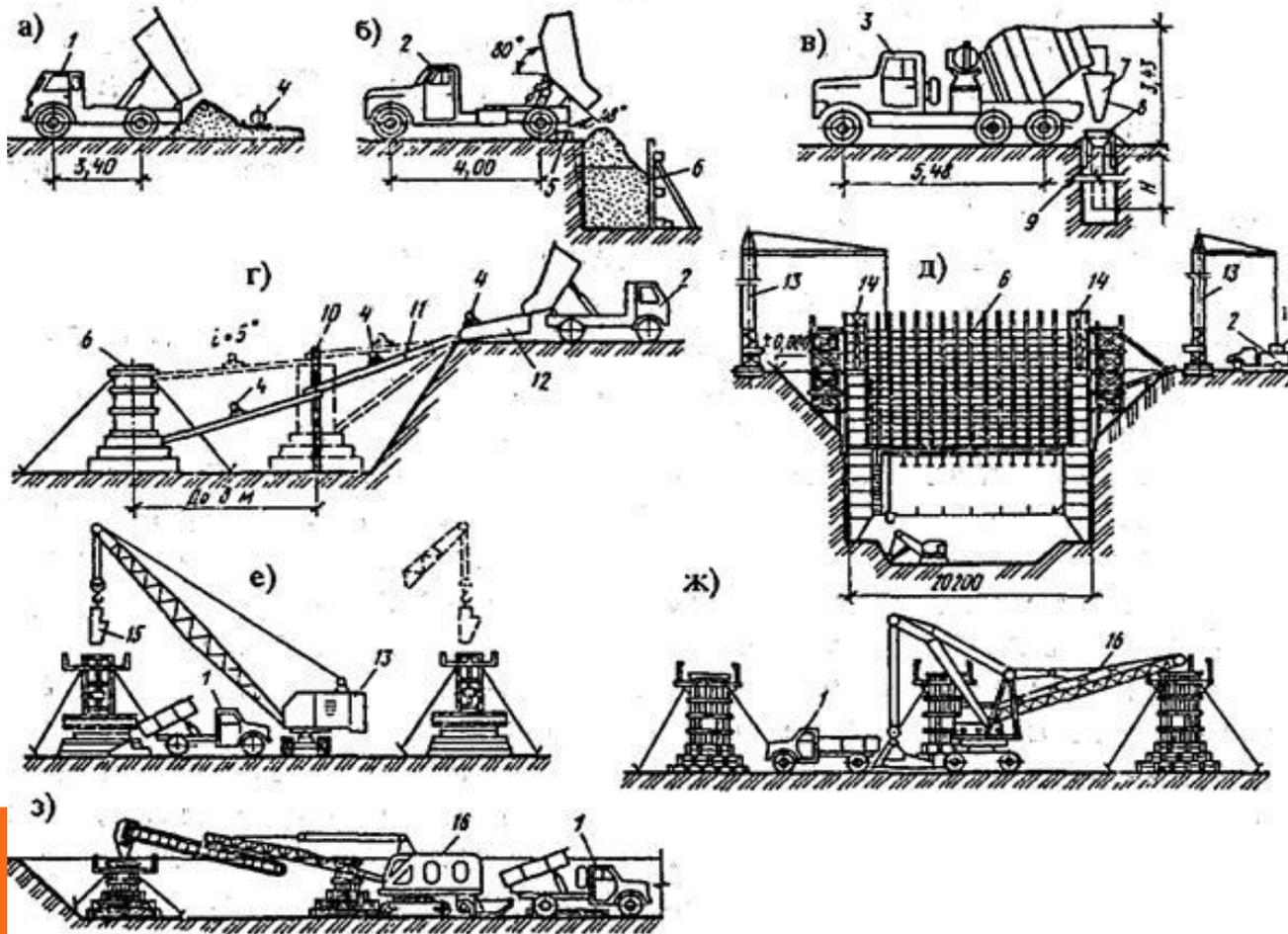
а) автобетоносмесителями, б) автобетоновозами, в) автомобилями с перевозкой на них смеси в капсулах или бадьях, г) автомобилями-самосвалами

ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Технологические особенности транспортных средств, предназначенных для перевозки бетонных смесей

Вид транспортного средства	Основные технологические особенности	Область наиболее рационального использования
Автобетоносмеситель	Возможность перевозки сухих и готовых бетонных смесей с побуждением в пути и порционной выгрузкой	Транспортирование бетонных смесей с выгрузкой в любое бетоноприемное оборудование, включая приемные бункера бетононасосов, или непосредственно в бетонируемую конструкцию
Автобетоновоз	Невозможность порционной выгрузки бетонной смеси, незащищенность от атмосферных воздействий	Транспортирование бетонных смесей любой подвижности с выгрузкой в бетоноперегрузатели, пакеты полноповоротных бадей или непосредственно в бетонируемую конструкцию
Автомобиль-самосвал	Невозможность порционной выгрузки бетонной смеси, потери от 2 до 3 % смеси при перевозке пластичных смесей в результате расслаивания и выплескивания, незащищенность от атмосферных воздействий	Транспортирование малоподвижных бетонных смесей на расстояние от 10 до 20 км в приемные бункера бетоноперегрузателей, пакеты полноповоротных бадей или непосредственно в бетонируемую конструкцию

ПОДАЧА БЕТОННОЙ СМЕСИ



а) ... в) подача бетонной смеси непосредственно в конструкцию

г) с помощью вибропитателя и виброжелобов

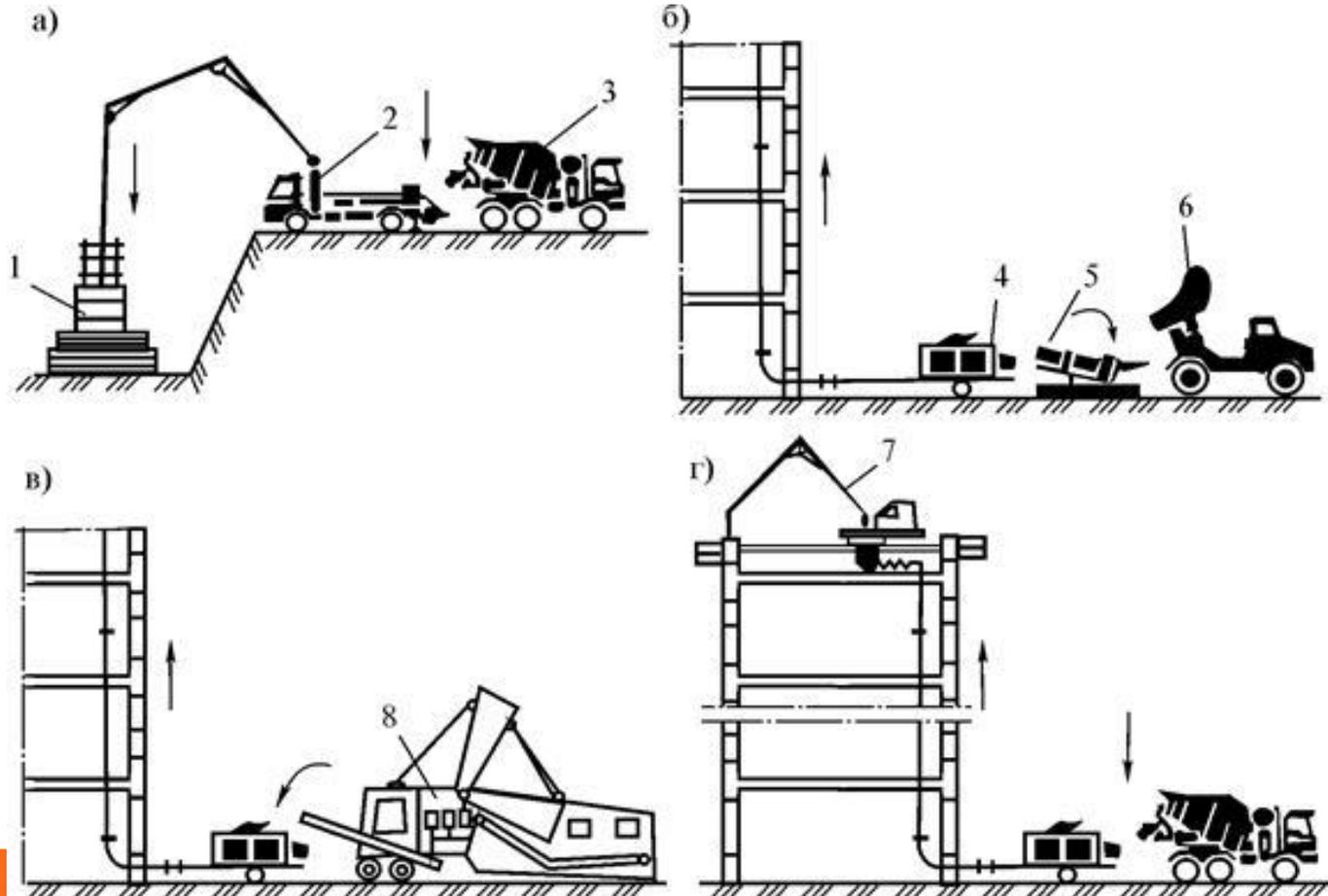
д, е) кранами в бадьях (рис. 5.5, д, е) и подъемниками.

ж), з) с помощью самоходных ленточных бетоноукладчиков со стрелой постоянной длины (ж) и телескопической (з)

Способы укладки бетонной смеси

1 – автосамосвал, 2 – автобетоновоз, 3 – автобетоносмеситель, 4 – вибратор, 5 – упорный брус, 6 – опалубка, 7 – лоток, 8 – воронка, 9 – труба, 10 – стойка, 11 - виброжелоб (или лоток), 12 – вибропитатель, 13 – краны, 14 – звеньевой хобот, 16 – самоходные бетоноукладчики

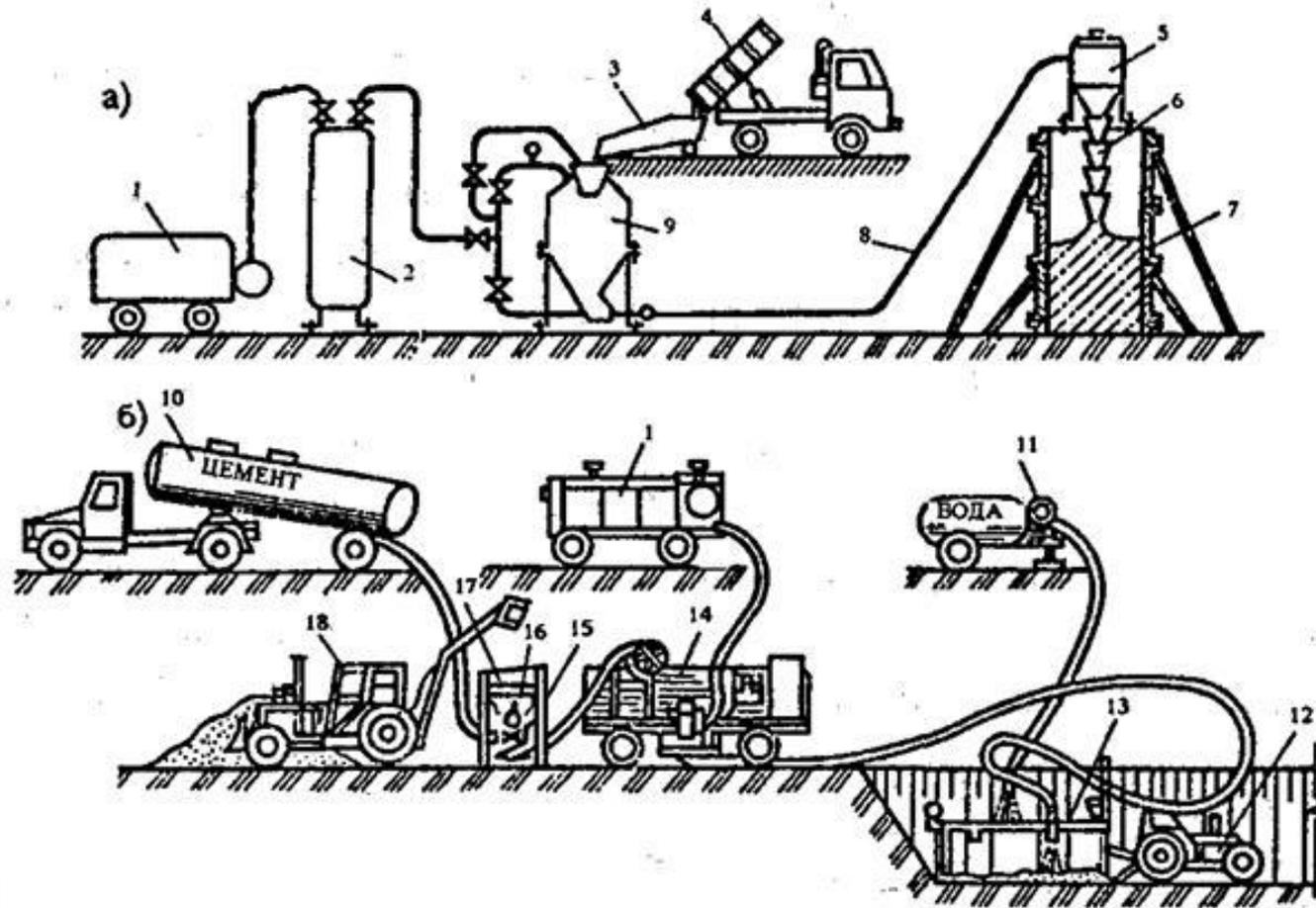
УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ БЕТОНОНАСОСАМИ



а - подача бетонной смеси автобетононасосом с распределительной стрелой; б,в,г - варианты комплексов с использованием прицепного мобильного бетононасоса

1 - бетонируемая конструкция; 2 - автобетононасос; 3 - автобетоносмеситель; 4 - прицепной мобильный бетононасос; 5 - бетоноперегрузатель-смеситель; 6 - бетоновоз (автомобиль-самосвал); 7 - автономная распределительная стрела; 8 - мобильная бетоноприготовительная установка

УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ ПНЕВМОНАГНЕТАТЕЛЯМИ



1 – компрессор, 2 – ресивер, 3 – вибропитатель, 4 – автобетоновоз, 5 – гаситель, 6 – хобот, 7 – опалубка, 8 – бетоновод, 9 – пневмонагнетатель, 10 – цементовоз, 11 – насос для подачи воды, 12 – трактор, 13 – устройство для ведения сопла, 14 – бетон-шприц-агрегат, 15 – дозатор, 16 – бункер, 17 – виброгрохот, 18 – экскаватор-бульдозер

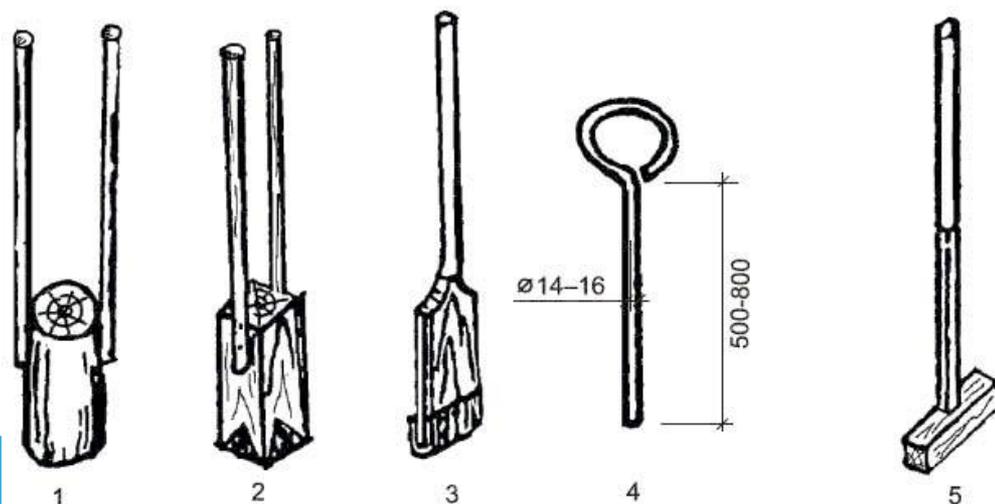
УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ



Способы уплотнения:

- Для жестких смесей применяют энергичное и силовое прессование. Это интенсивная вибрация с пригрузом, прокат, трамбование.
- Текучие хорошо уплотняются вибратором. Прессование и трамбование к ним неприменимы, так как приводят к разбрызгиванию.
- Литые растекаются под собственным весом. Для них достаточно кратковременного виброуплотнения.

1. Самый простой вариант – **штыкование**. Заключается в проталкивании наполнителя сквозь арматурные прутья и высвобождении воздуха при помощи тяжелого металлического штыка с закругленным концом. Стержнем прокалывают бетон и раскачивают из стороны в сторону, затем медленно вынимают. Таким образом нужно обработать каждые 10 см². Схема движения: от краев к середине. Подходит для жестких и пластичных составов.



Инструменты для ручной укладки бетона: 1 — круглая трамбовка с двумя ручками; 2 — квадратная трамбовка с металлической обивкой; 3 — узкая трамбовка с металлической обивкой; 4 — щуп для штыкования диаметром 14–16 мм; 5 — гладилка для разравнивания бетона

2. **Трамбование** – экономичный и быстрый. Это поверхностное воздействие на жесткий нетекучий раствор. Его основная задача – уплотнить механически, удалить крупные полости и обеспечить более плотное прилегание к краю опалубки. Выполняется при помощи небольшой металлической площадки на черенке частыми и несильными ударами по всей плоскости. Метод не обеспечивает удаления влаги и мелких пузырьков воздуха. Применяется только для заливки систем, не несущих большой нагрузки.

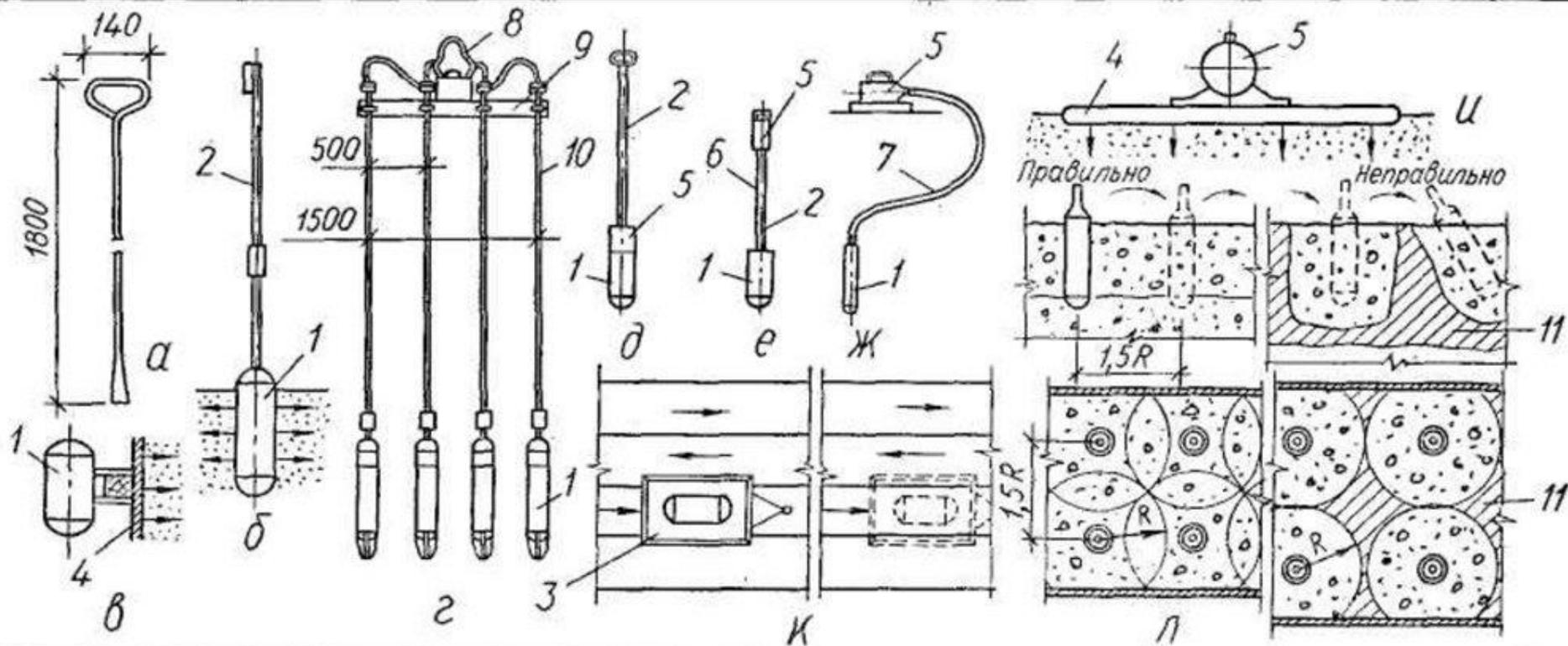
3. Универсальный способ – **виброуплотнение**. Вибраторы различной конструкции используются для любых видов. Технология заключается в передаче частицам колебательных движений, в результате которых связь между компонентами ослабевает и состав становится более текучим. Под действием частых толчков частицы занимают компактное положение и уплотняются. Воздух и свободная влага при этом высвобождаются на поверхность. Для виброуплотнения применяют различные переносные инструменты и стационарные установки:

- ❖ Поверхностные вибраторы – виброрейки, вибробрусы. Для тонких изделий (не более 20 см): плит перекрытий, пола.
- ❖ Виброплощадки (вибростолы) используются на производстве.
- ❖ Глубинные – устройства с вибробулавой или виброштыком. Для уплотнения массивных конструкций путем погружения в раствор. Наружные – приборы, которые крепятся к опалубке снаружи.

ВИБРОРЕЙКИ



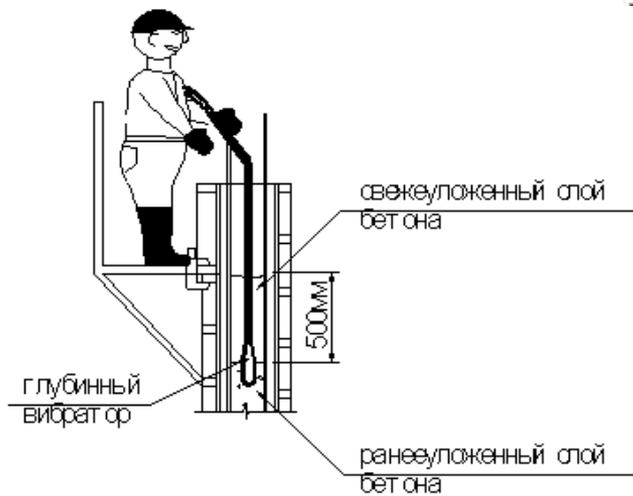
Вибраторы для уплотнения бетонной смеси:



а — шуровка; б — вибратор глубинный (внутренний); в — вибратор наружный; г — пакетный глубинный вибратор; д — глубинный (внутренний) вибратор с двигателем, встроенным в наконечник; е — то же, с двигателем, вынесенным к ручке; ж — то же, с гибким валом; и — поверхностный вибратор; к — передвижка поверхностного вибратора; л — установка глубинного вибратора; 1 — корпус вибратора; 2, 10 — штанги; 3 — металлическая площадка; 4 — опалубка; 5 — двигатель; 6 — штанга с жестким валом; 7 — гибкий вал; 8 — серьга; 9 — зажим; 11 — непровибрированные участки бетона

Правила уплотнения

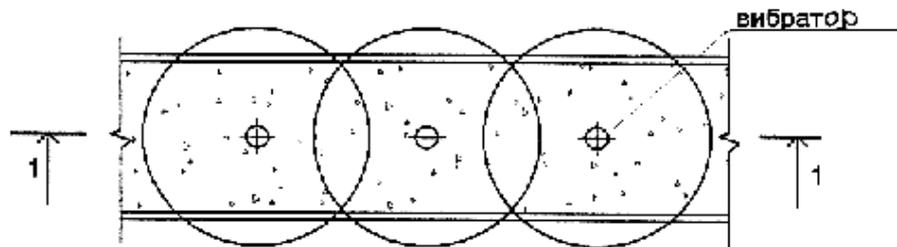
- **Уплотнять бетонную смесь послойно**, каждый укладываемый слой ($h_{\text{сл}} = (0,5 \div 1,25)L$ рабочей части вибр.
- **Радиус действия вибрирования $R_d \approx 4d$** . Необходимо это учитывать.
- **Время виброуплотнения** (обычно 1- 2 минуты).



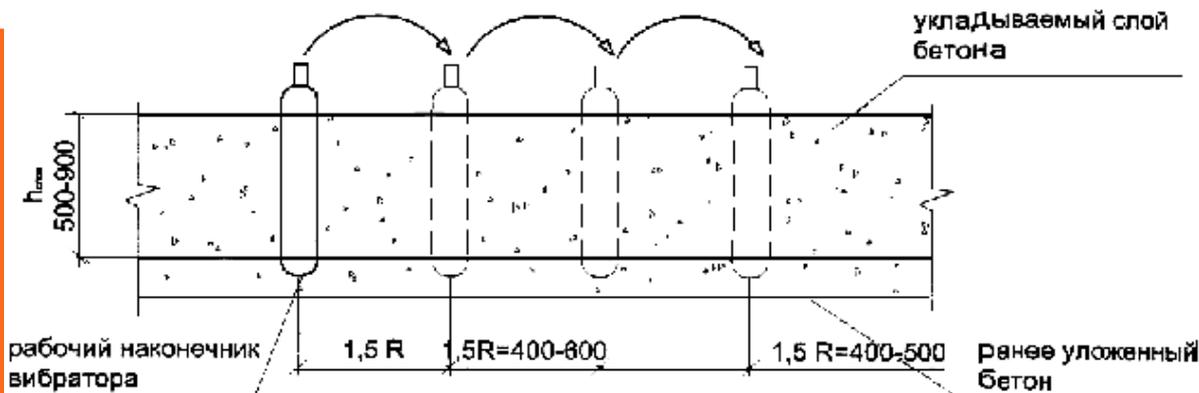
Работа классическим глубинным вибратором (с гибким валом)



Работа высокочастотным глубинным вибратором



1 - 1



Систематическое уплотнение бетона.

d-это диаметр наконечника,

r- радиус действия вибрации.

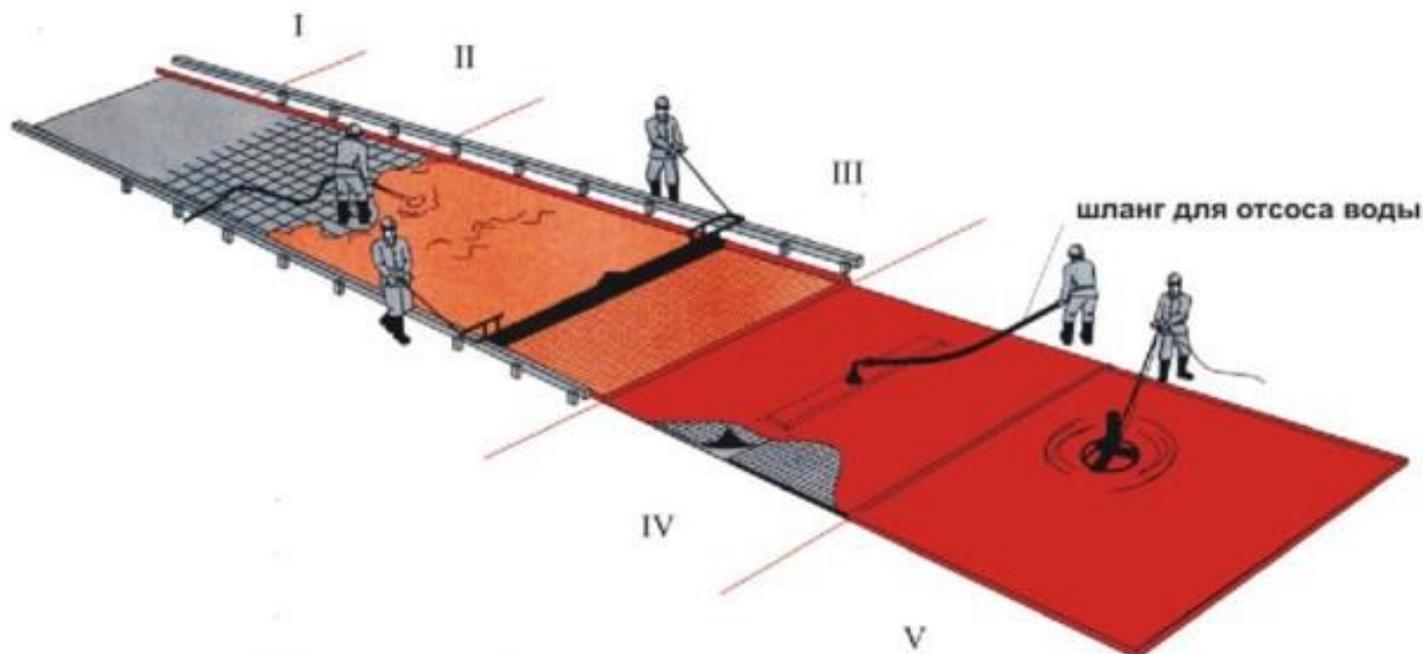
4. Прессование – дорогая, но эффективная технология. Позволяет сократить расход цемента. Технология применяется редко из-за высокой стоимости. Наибольшее распространение получила в судостроении. Способ заключается в давлении на раствор силой свыше 10 Мпа. Он позволяет вытеснить воздух и влагу. Одна из разновидностей – прокат катком, он более выгоден экономически, но сфера использования ограничена из-за высокой вероятности разрыва или смещения поверхности.

5. Вакуумирование. Заключается в извлечении излишней влаги. Для этого метода применяют специальные установки – вакуум-щиты с насосами. Их располагают поверх смеси, покрытой фильтрующей тканью. Устройство забирает влагу, при этом частицы занимают более плотное положение путем заполнения образовавшихся пустот, в которых ранее была вода. Этот способ позволяет уплотнить бетон толщиной до 30 см. Сразу после обработки допустимо снять опалубку. Конструкции быстрее набирают прочность, более устойчивы к низким температурам и меньше подвержены усадочной деформации, чем при использовании вибраторов.

Центрифугирование . Идеально подходит для изготовления столбов, труб, опор линий электропередач. За счет центробежной силы частицы равномерно распределяются у стенок формы и плотно соединяются друг с другом. Из раствора сразу удаляется до 30 % влаги. В результате получают очень прочные и долговечные изделия. Для производства этим методом необходим особый состав. В нем должно быть увеличенное содержание цемента, иначе велик риск расслоения.

ВАКУМИРУЕМЫЕ БЕТОННЫЕ ПОЛЫ.

Вакуумирование – это метод уплотнения уложенной высокоподвижной бетонной смеси путем создания разряжения на её поверхности.



Устройство бетонных полов методом вакуумирования
I – подготовка основания; II – укладка бетонной смеси;
III – уплотнение бетонной смеси и выравнивание поверхности;
IV – вакуумирование бетонной смеси; V – заглаживание бетонной поверхности

Уход за бетоном

Под уходом за бетоном понимают обеспечение нормальных температурно-влажностных условий для его твердения. Способы ухода за бетоном зависят от вида конструкций, типа цемента, местных и климатических условий и т. п. За бетонами на медленно твердеющем цементе продолжительность ухода должна быть не менее 14 сут, на обычном портландцементе — 7 сут, на быстротвердеющем (глиноземистом)—2—3 сут. Время ухода увеличивают при жаркой и сухой погоде.

Изоляция материала

После заливки бетона в конструкцию необходимо изолировать все открытые поверхности материала для предотвращения потери влаги. Для этих целей применяется два способа защиты:

- Использование пленочных материалов.

- Нанесение специальных пленкообразующих композитов.

Второй вариант гораздо удобнее, так как предполагает простое распыление специальных составов на основе силиконов или натуральных полимеров на открытые поверхности конструкции.

Увлажнение

В летнее время ухаживать за бетоном необходимо в течение 7 – 14 дней после его заливки. До снятия оснастки открытая поверхность материала постоянно смачивается водой. После распалубки вся конструкция дополнительно смачивается для предотвращения образования трещин. Поливать материал необходимо по мере полного испарения воды с поверхности конструкции.

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.

ЖУРНАЛ № _____

УХОДА ЗА БЕТОНОМ

Начат ' ' 20 г.
Окончен ' ' 20 г.

Начальник участка _____
(фамилия, инициалы, подпись)

(старший прораб) _____
(фамилия, инициалы, подпись)

Указания по ведению журнала

1. Под выключом выдерживания бетона принимается время пуска теплоносителя при искусственном обогреве бетона либо время окончания бетонопрогрева конструкции при методе "термоса".
2. Прекращение пуска теплоносителя, распалубывание конструкции отмечается в журнале условными обозначениями.
3. По окончании ведения журнала он сдается в производственно-технический отдел, который делает отметку о приеме в табл. 4 общего журнала работ.

Наименование бетонированной части сооружения	Объем бетона	Модуль поверхности, м ² /м ³	Метод выдерживания бетона	Дата и время окончания укладки бетона		Начало выдерживания бетона		
				месяц и число	часы	месяц, число, час	температура бетона	температура наружного воздуха
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Продолжительность выдерживания	Средняя температура выдерживания	Номера температурных скважин	Дата замера температуры: месяц, число, час	Температура		Подпись лаборанта при контроле и замере	Примечание	
				наружного воздуха	в скважине			
10	11	12	13	14	15	16	17	

В журнал ухода за бетоном отображают этапы ведения работ по уходу. Эти обязанности заносит в журнал лаборант. Обязательно заполняют следующие данные – информация о подрядной организации, объекте строительства или реконструкции, данные и подписи ответственных работников.

УХОД ЗА БЕТОНОМ

Виды и режимы ухода за бетоном монолитных конструкций

Температура окружающей среды, °С	До 5включ.	Св. 5 до 15 включ.	Св. 15 до 25 включ.	Св. 25
Вид ухода	Укрытие тепло-изоляцион-	Влажност-ный уход	Влажностный уход с укрытием влагоемки-ми или пленочными	Влажностный уход с укрытием влагоемки-ми или пленочными
	ными мате-риалами		материалами. Нанесение пленкооб-разующих составов	материалами. Нанесение пленкооб-разующих составов
Материалы ухода	Пенополи-этил-лен(«Этафом») и другие тепло-изоляцион-ные матери-алы	Полиэтиле-новая плен-ка, брезент	Полиэтиленовая плен-ка, брезент, пленкооб-разующие составы «Sika», «Stahema» и др.	Полиэтиленовая плен-ка, брезент, пленкооб-разую-щие составы «Sika», «Stahema» и др.
Режим ухода	Укрытие после отделки поверхности и выдерживание до достижения распалубочной прочности бетона	Влажност-ный уход 2 раза в сутки в течение 5–6 дней	Влажностный уход 1-2 раза в сутки до распалубки с дальнейшим нанесением эмульсии пленкообразующих составов на поверхность элемента. Расход эмульсии — 0,15–0,2 кг на 1 м ² поверхно-сти	Влажностный уход 3-4 раза в сутки до распалубки с дальнейшим нанесением эмульсии пленкообразующих составов на поверхность элемента. Расход эмульсии — 0,15–0,2 кг на 1 м ² поверхно-сти

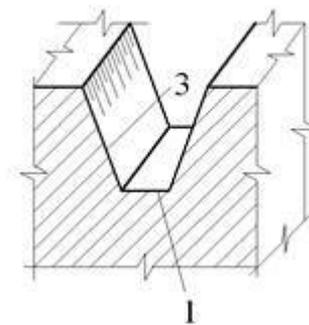
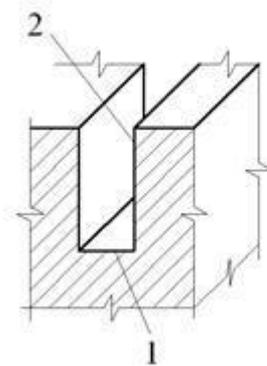
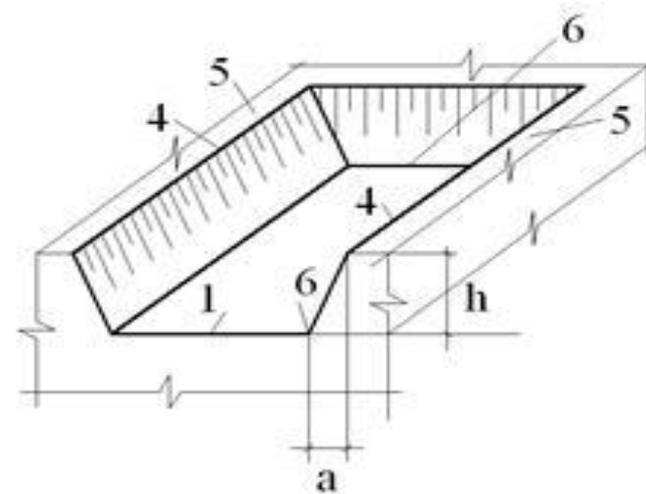
Во избежание высыхания открытых поверхностей монолитных конструкций уход за бетоном следует начинать сразу после укладки смеси и отделки поверхностей конструкций с целью минимизации риска трещинообразования на поверхности и образования усадочных трещин.

Решение о распалубке следует принимать по результатам испытания контрольных образцов или по результатам определения прочности забетонированной конструкции неразрушающими методами.

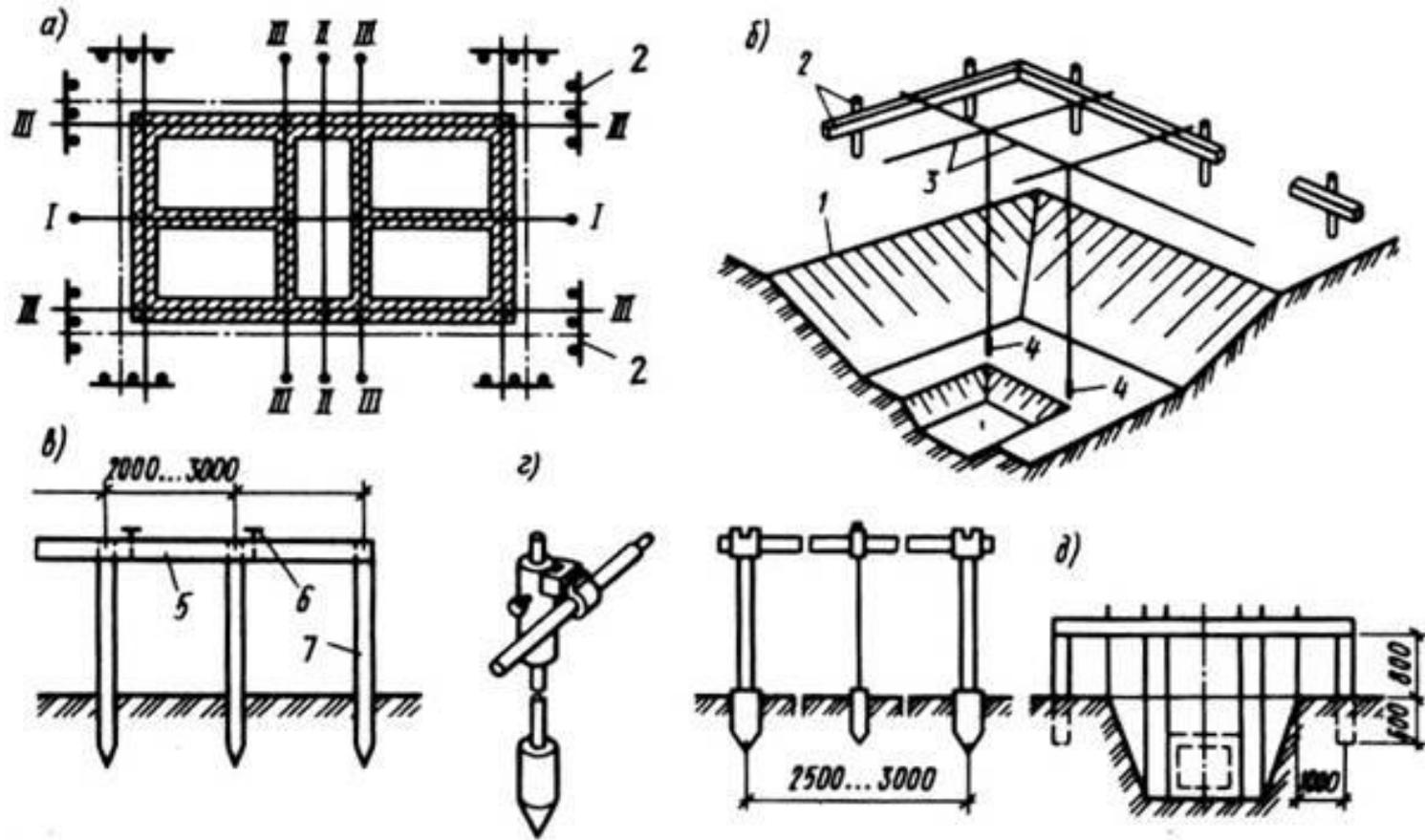
Распалубочную прочность бетона в конструкциях допускается определять неразрушающими методами по ГОСТ 22690 и ГОСТ 17624. При этом испытываемую поверхность в зимних условиях необходимо отогреть до положительной температуры.

Контроль качества монолитных конструкций осуществляют согласно требованиям НТД и проектной документации.

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

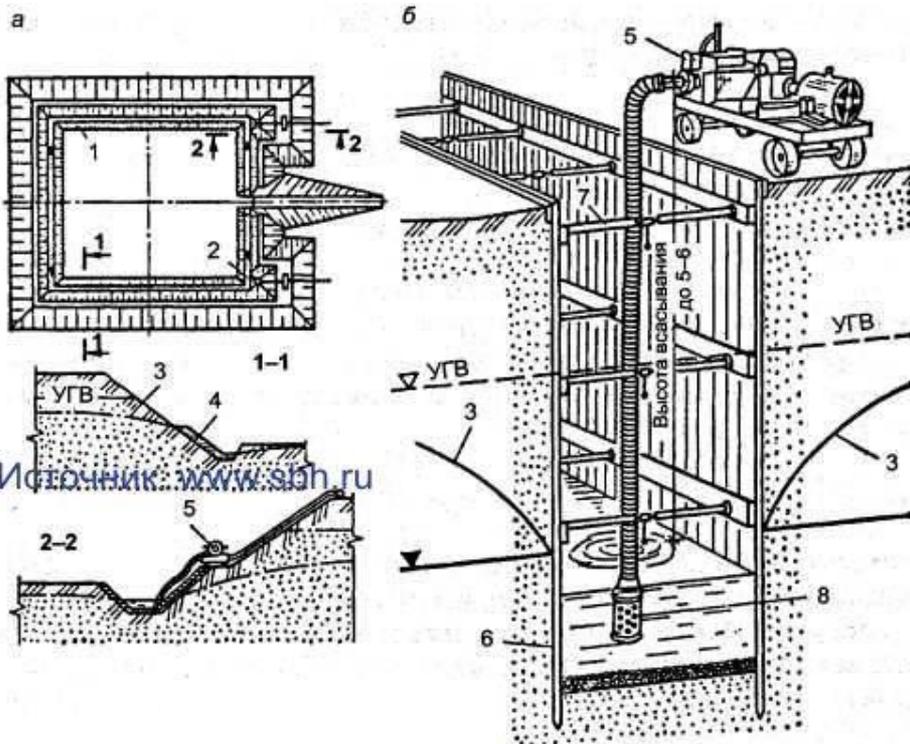


РАЗБИВКА ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ

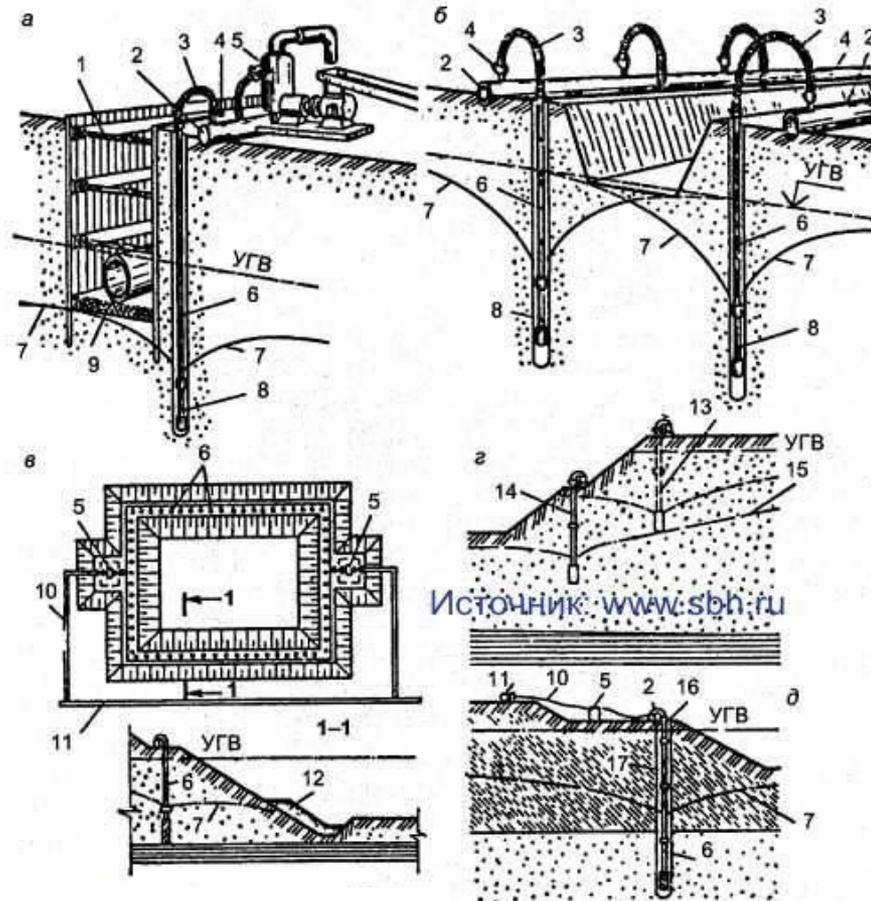


а - схема разбивки котлована: б - схема обноски: в - элементы обноски разового использования; г - инвентарная металлическая обноска: д - схема разбивки траншеи; I-I и II-II - главные оси здания; III-III - оси стен здания; 1 - границы котлована; 2 - обноска; 3 - проволока (причалка); 4 - отвесы; 5 - доска; 6 - гвоздь; 7 - стойка

ВОДООТЛИВ И ПониЖЕНИЕ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД.



Открытый водоотлив из котлована (а) и траншеи (б):



Водопонижение легкими иглофильтровыми установками:

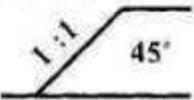
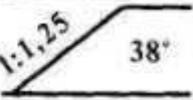
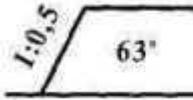
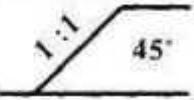
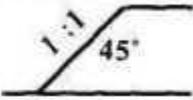
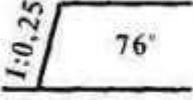
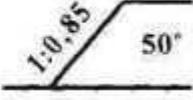
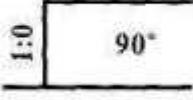
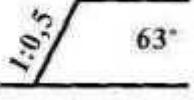
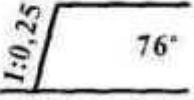
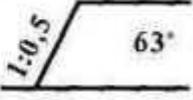
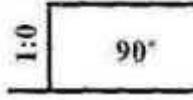
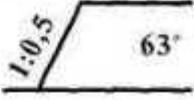
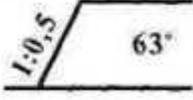
1 - дренажная канава; 2 - приямок (зумпф); 3 - пониженный уровень грунтовых вод; 4 - дренажная пригрузка; 5 - насос; 6 - шпунтовое крепление; 7 - инвентарные распорки; 8 - всасывающий рукав с сеткой (фильтром)

1 - траншея с креплениями; 2 - всасывающий коллектор; 3 - соединительные патрубки (шланги); 4 - кран или вентиль; 5 - насосный агрегат; 6 - иглофильтры; 7 - пониженный уровень грунтовых вод; 8 - водоприемное фильтровое звено иглофильтра; 9 - проложенный трубопровод в траншее; 10 - напорный трубопровод; 11 - сборный трубопровод; 12 - дренажная пригрузка; 13 - иглофильтры верхнего яруса; 14 - то же, нижнего яруса; 15 - конечное положение депрессионной поверхности грунтовых вод; 16 - глиняный тампон; 17 - песчано-гравийная обсыпка

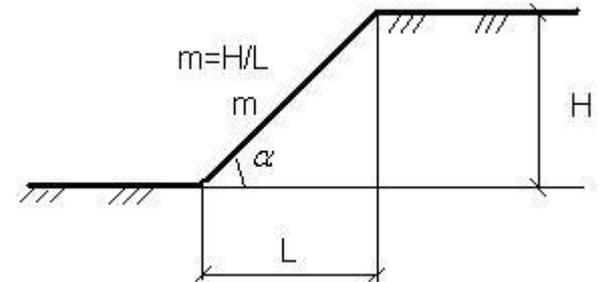
Источник: www.sbh.ru

Источник: www.sbh.ru

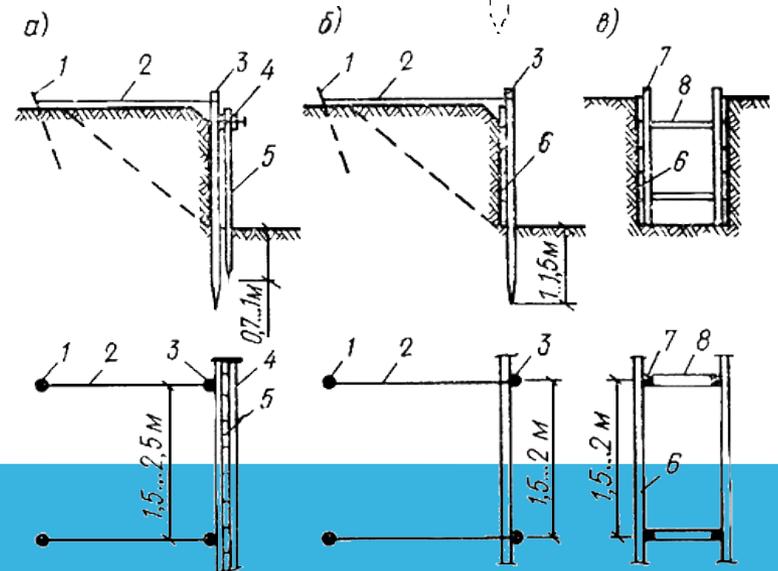
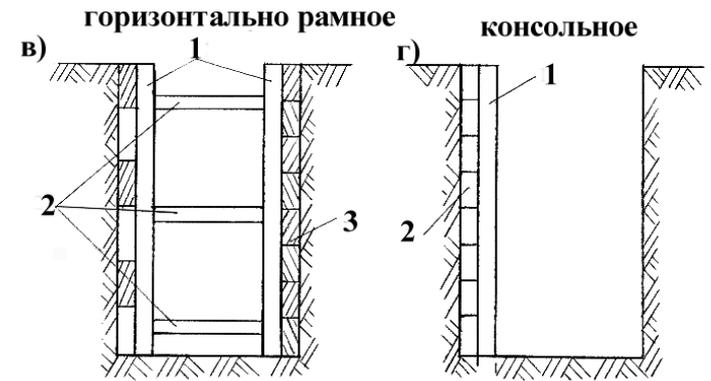
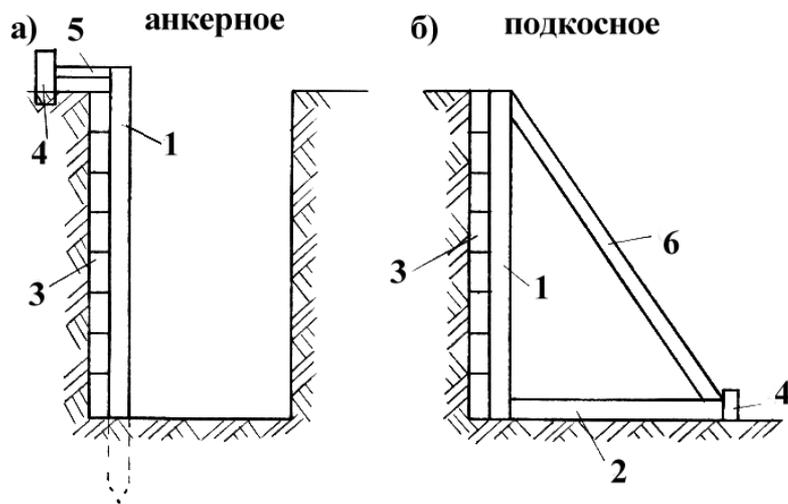
ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Вид грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению и градусы) при глубине выемки, м, не более		
	1,5	3	5
Насыпные неуплотненные	 1:0,67 56°	 1:1 45°	 1:1,25 38°
Песчаные гравийные	 1:0,5 63°	 1:1 45°	 1:1 45°
Супесь	 1:0,25 76°	 1:0,67 56°	 1:0,85 50°
Суглинок	 1:0 90°	 1:0,5 63°	 1:0,75 53°
Глина	 1:0 90°	 1:0,25 76°	 1:0,5 63°
Лёссы и лессовидные	 1:0 90°	 1:0,5 63°	 1:0,5 63°

При напластовании различных видов грунта крутизну откосов необходимо назначать по наименее устойчивому виду от обрушения откоса. К несслежавшимся насыпным относятся грунты с давностью отсыпки до двух лет — для песчаных; до пяти лет — для пылевато-глинистых грунтов.



КРЕПЛЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТЕНОК КОТЛОВАНОВ И ТРАНШЕЙ



Способы и конструкции креплений вертикальных стенок котлованов и траншей.

1. подкосное крепление;
2. крепление из деревянных щитов с опорными стойками;
3. из деревянных щитов с распорными рамами;
4. шпунтовое (деревянное или металлическое).

а-шпунтовым ограждением; б - щитами с опорными стойками; в - распорными рамами
 1 - анкерная свая; 2 - оттяжка; 3 - маячная свая (опорная стойка); 4- направляющая; 5- шпунтовое ограждение; 6 - щиты; 7 - стойка распорной рамы; 8- распорка;

РЫХЛЕНИЕ ПЛОТНЫХ ГРУНТОВ

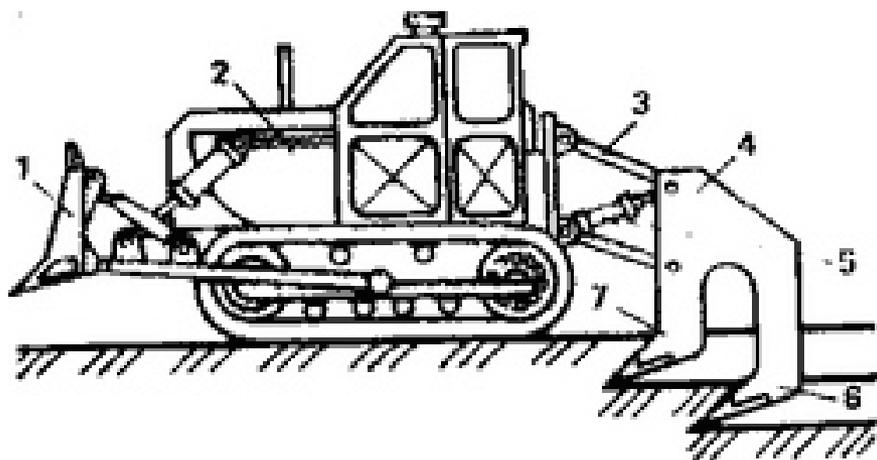


Схема двухзубового навесного рыхлителя 1 — отвал; 2 — базовый трактор; 3 — подвеска рыхлителя; 4 — стойка; 5 — гидроцилиндры управления; 6 — задний зуб; 7 — передний зуб

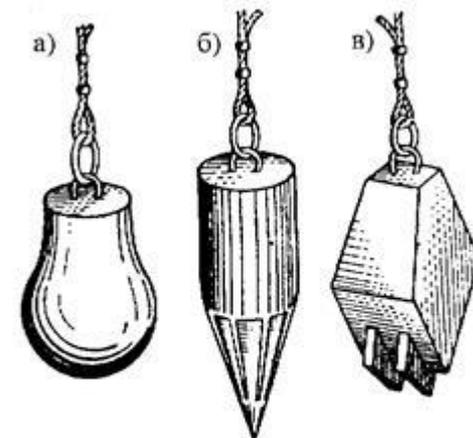
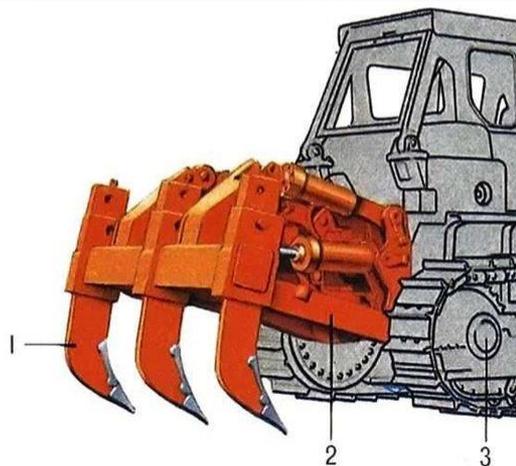
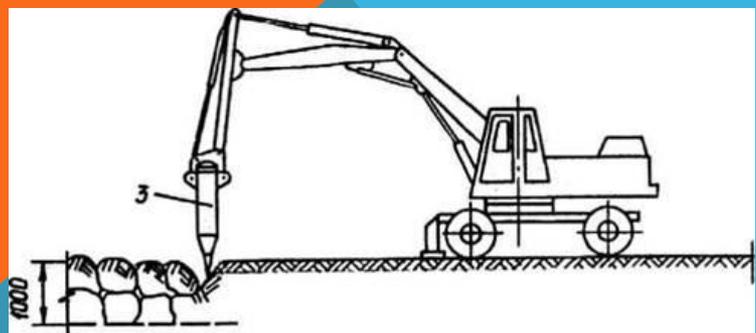


Рис. 7.47. Сменное оборудование для разработки мерзлых грунтов: а - шар-молот; б - клин-молот; в - клин-молот с зубьями

- Разработка мерзлого грунта с предварительным рыхлением грунта
- Статическим воздействием разрушение мерзлого грунта осуществляется непрерывно рабочим органом, состоящим из одного или нескольких (до 5) зубьев, внедряемых в грунт при движении трактора (тягача).
- При рыхлении статическим воздействием стоимость и затраты труда на 1 м разработанного грунта ниже, чем при ударном.

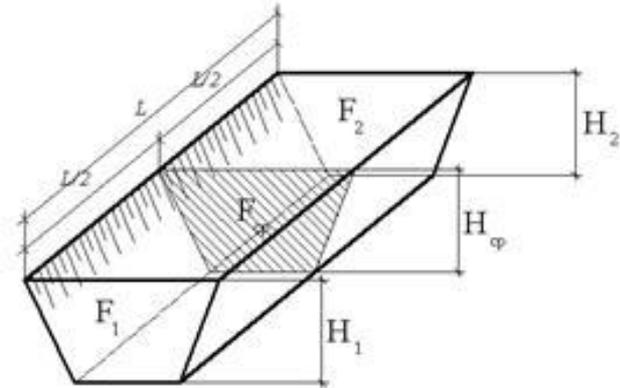
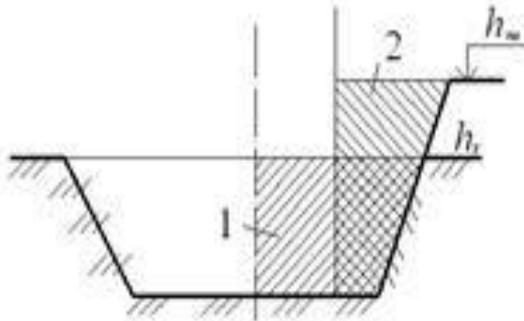
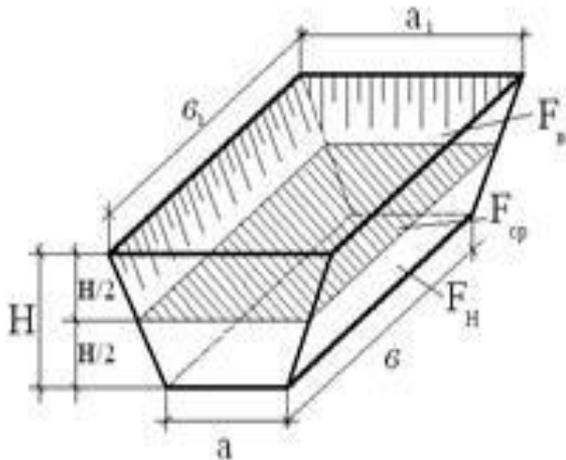


- Рыхлитель:
- 1 - зуб рыхлителя; 2 - рама рыхлителя; 3 - базовый трактор.

ОСНОВНЫЕ ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ГРУНТОВЫХ МАСС ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОТЛОВАНОВ И ТРАНШЕЙ



$$a = A + 0,6 \cdot 2;$$

$$b = B + 0,6 \cdot 2;$$

$$a_1 = a + 2Hm;$$

$$b_1 = b + 2Hm,$$

где a и b – размеры сторон котлована понизу, м;

a_1 и b_1 – размеры сторон котлована поверху, м;

A и B – размеры фундамента понизу, м;

$0,6$ – рабочий зазор от края фундамента до начала откоса, м;

H – глубина котлована, вычисленная как разность между средней арифметической отметкой верха котлована по углам (черной – если котлован на планировочной насыпи и красной – на планировочной выемке) и отметкой дна котлована, м;

m – коэффициент откоса, нормируемый СНиПом.

Объем котлована определяется по следующей формуле

$$V_K = H[(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1]/6$$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ГРУНТОВЫХ МАСС ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОТЛОВАНОВ И ТРАНШЕЙ

$$V_{\text{в.тр.}} = \frac{H^2}{6} \left(3b + 2mH \frac{m' - m}{m'} (m' - m) \right),$$

где H – глубина котлована в местах устройства траншей, м;

b – ширина их понизу, принимаемая при одностороннем движении 4,5 м и при двухстороннем – 6 м;

m – коэффициент заложения откоса котлована;

m' – коэффициент откоса (уклон) въездных или выездных траншей (от 1:10 до 1:15);

Общий объем котлована с учетом въездных и выездных траншей

$$V_{\text{общ}} = V_K + nV_{\text{в.тр}}$$

где V_K – объем собственного котлована, м³;

n – количество въездных и выездных траншей;

$V_{\text{в.тр.}}$ – их объем, м³.

Объем траншей с вертикальными стенками

$$V_{\text{тр}} = (F_1 + F_2)L/2 \text{ или } V_{\text{тр}} = B_{\text{тр}}(H_1 + H_2)$$

где F_1 и F_2 – площади траншеи в ее двух крайних поперечных сечениях; $B_{\text{тр}}$ – ширина траншеи; H_1 и H_2 – глубина ее в двух крайних поперечных сечениях.

Объем траншеи с откосами (рисунок 2в) можно определить по вышеприведенной формуле, при этом площади поперечного сечения

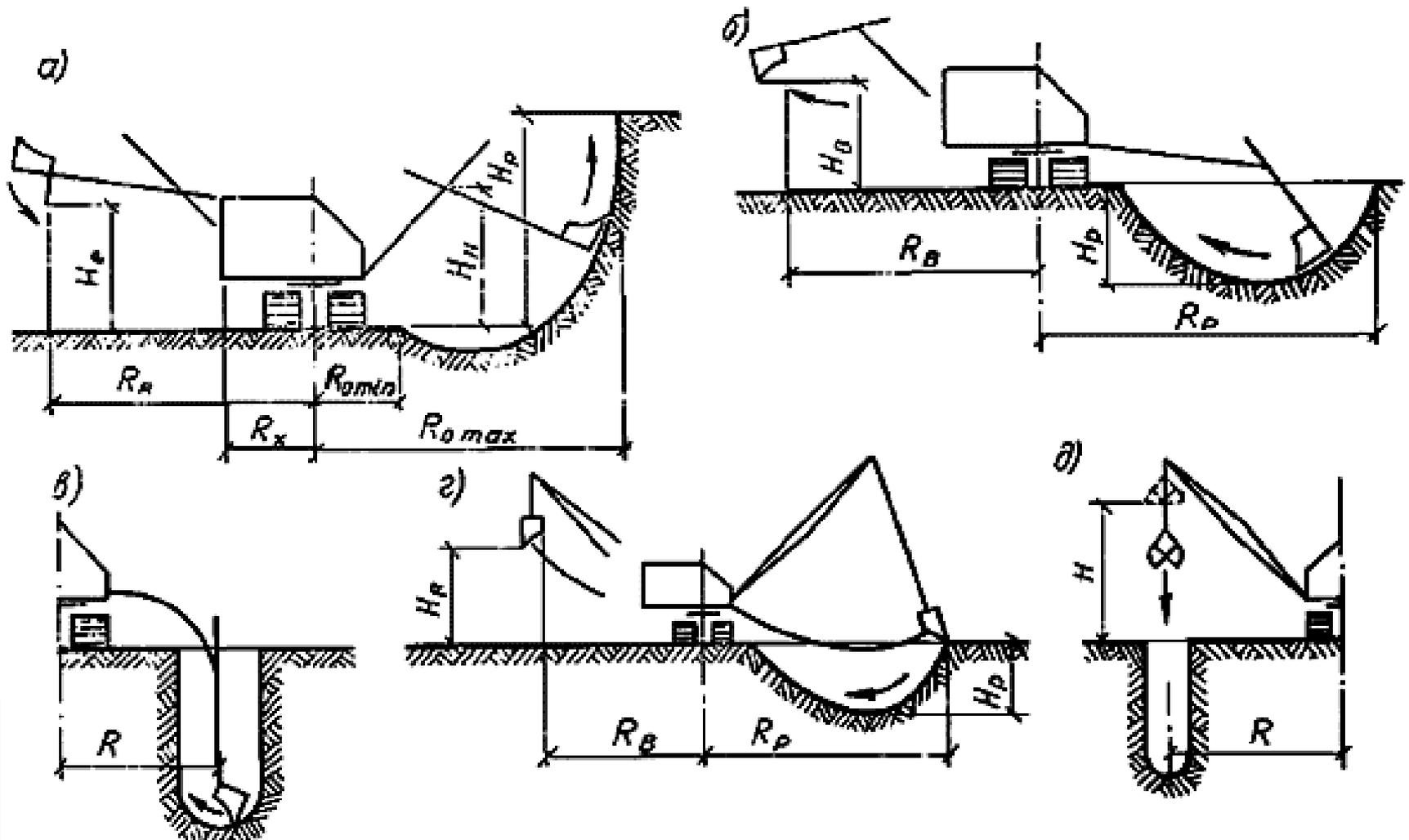
$$F_{1,2} = (B_{\text{тр}} + mH_{1,2})H_{1,2}$$

Точное значение объема траншеи определяют по формуле Мурзо

$$V = F_{\text{ср}} + [m(H_1 + H_2)^2/12]L$$

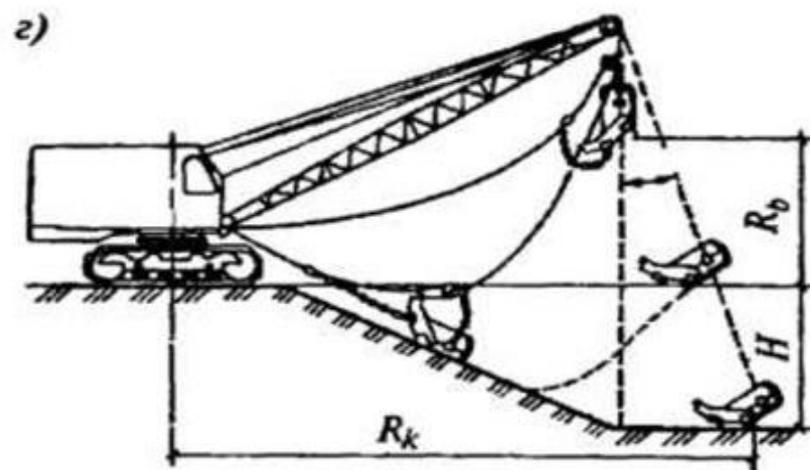
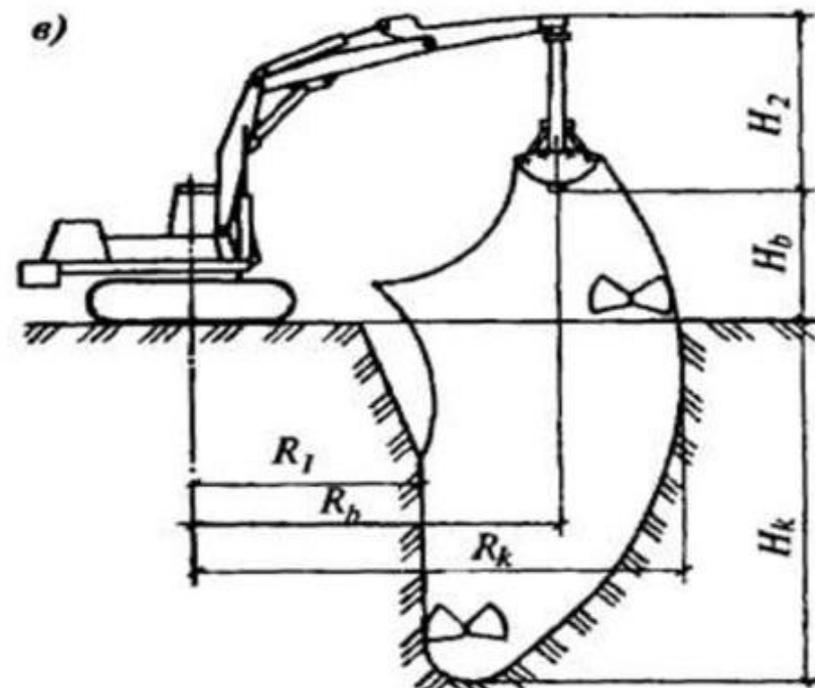
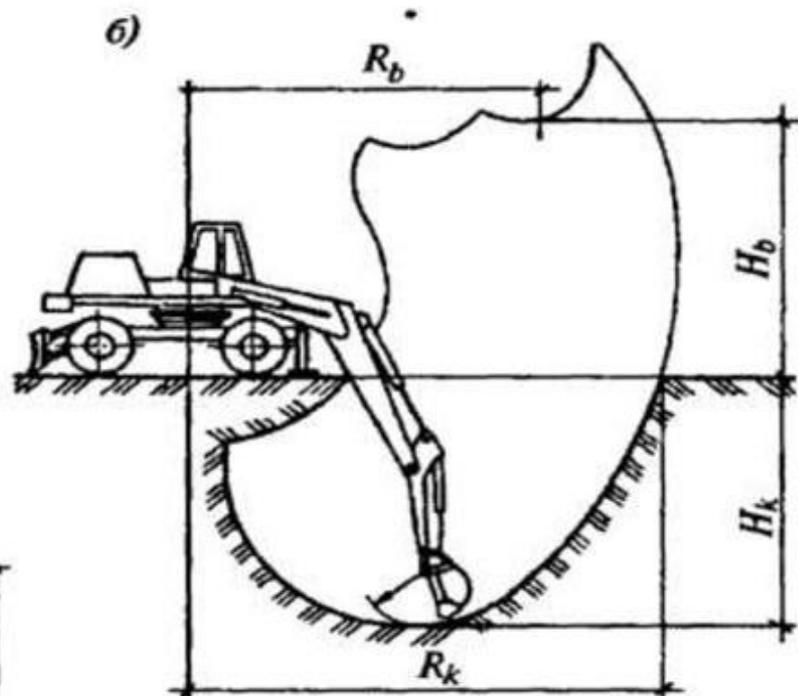
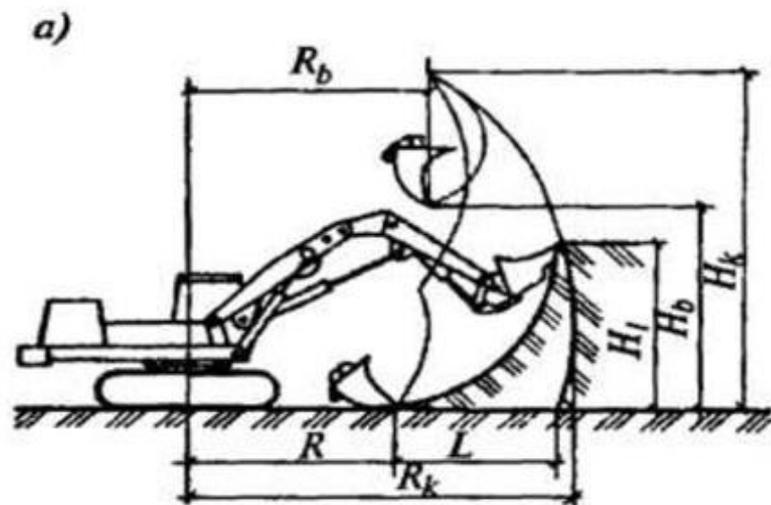
Где H_1 и H_2 – глубина в начале и в конце участка.

РАЗРАБОТКА ГРУНТА ЗЕМЛЕРОЙНЫМИ МАШИНАМИ



Схемы рабочих параметров одноковшового экскаватора:

а - прямой лопаты; б - обратной лопаты; в - обратной лопатой с поворотным ковшом; г - драглайна, д - грейфера



Схемы рабочих параметров одноковшовых гидравлических экскаваторов:

a – с прямой лопатой; *б* – с обратной лопатой; *в* – с грейферным оборудованием; *г* – с оборудованием «драглайн»



Экскаватор-прямая лопата



Экскаватор- обратная лопата



**Экскаватор:
обратная лопата - погрузчик**



Экскаватор-грейфер



Малый фронтальный погрузчик



Экскаватор- драглайн



**Шагающие
экскаваторы**



**Карьерный
экскаватор**



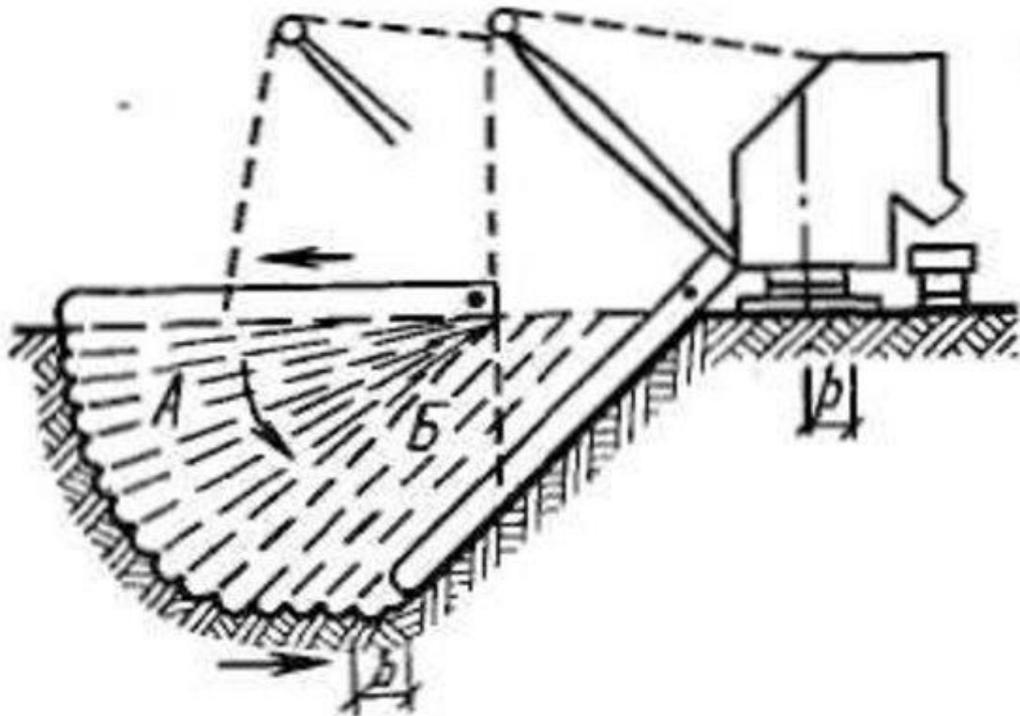
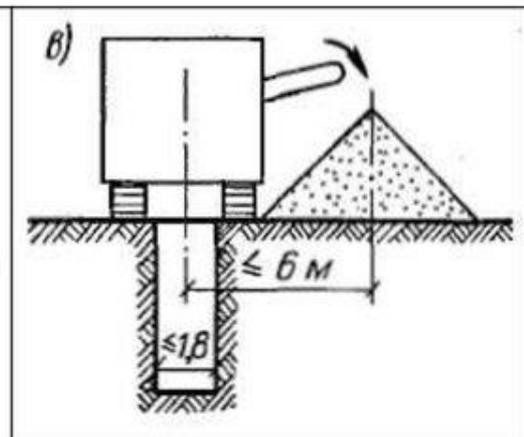
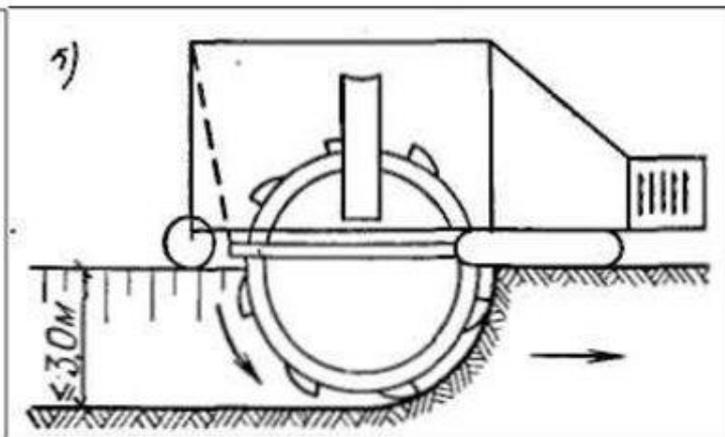
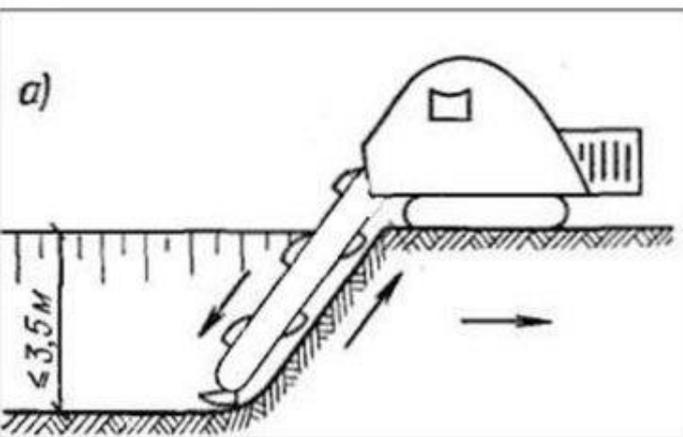
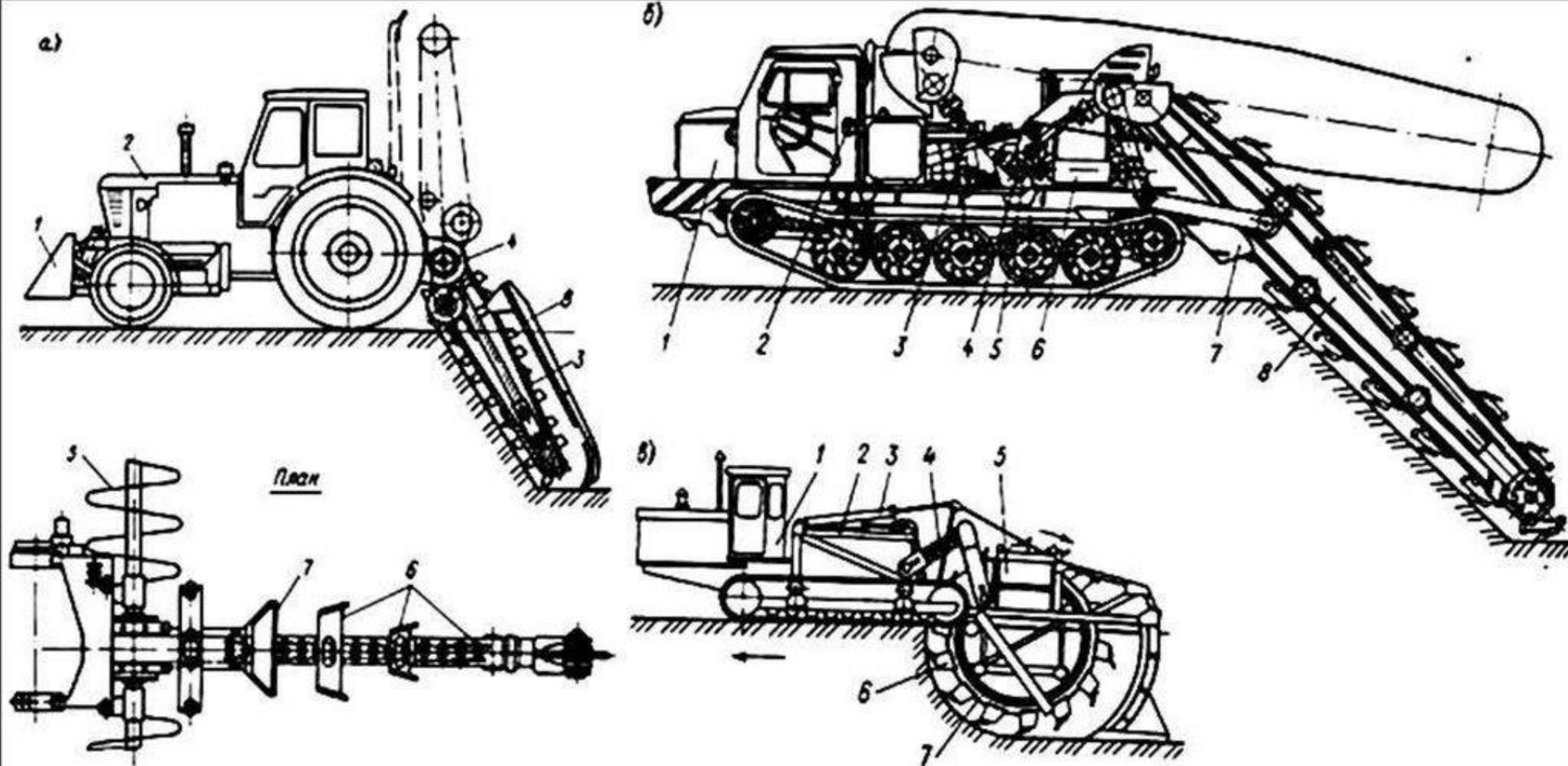


Схема разработки выемки многоковшовым экскаватором поперечного черпания:
А, Б — участки веерного и параллельного резания

Разработка траншей многоковшовыми экскаваторами черпания:

а — цепным экскаватором; б — роторным экскаватором; в — поперечный профиль траншея и временного отвала





Экскаваторы непрерывного действия:

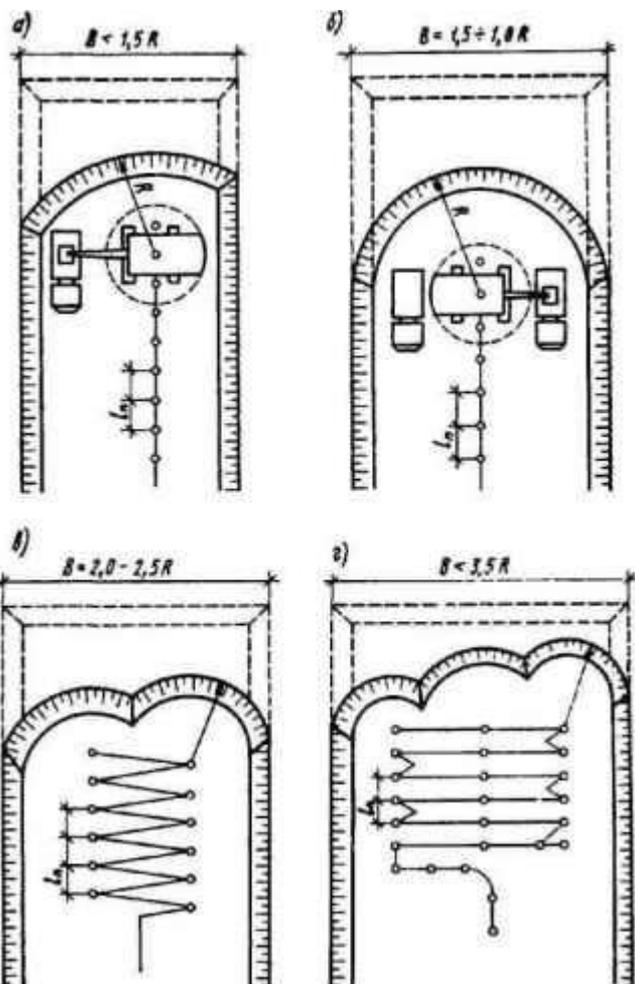
а — скребковый одноцепной: 1 — отпал; 2 — трактор; 3 — цепной рабочий орган; 4 — механизм подъема-опускания рабочего органа; 5 — шнек; 6 — резцы; 7 — скребок; 8 — зачистной башмак;

б — скребковый двухцепной: 1 — силовая установка; 2 — управление; 3 — гидропривод; 4 — трансмиссия; 5 — механизм подъема и опускания рабочего органа; 6 — конвейер;

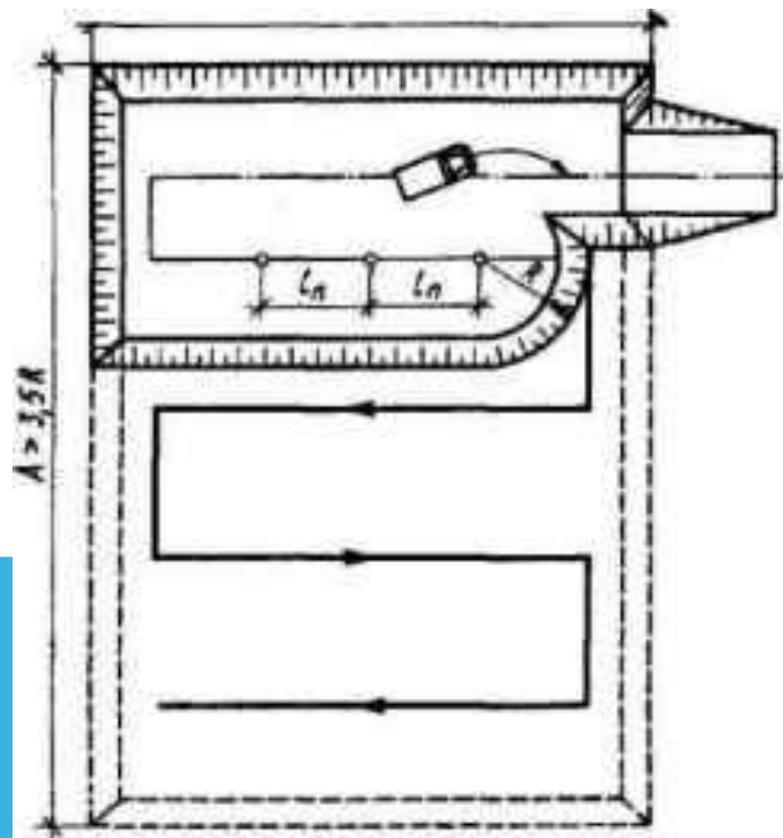
в — роторный: 1 — тягач; 2 — рама для монтажа рабочего оборудования; 3 и 4 — механизмы подъема и привода; 5 — конвейер; 6 — ковш; 7 — ковшовый ротор.

РАЗРАБОТКА ГРУНТА ОДНОКОВШОВЫМИ ЭКСКАВАТОРАМИ

Разработка грунта экскаватором прямая лопата



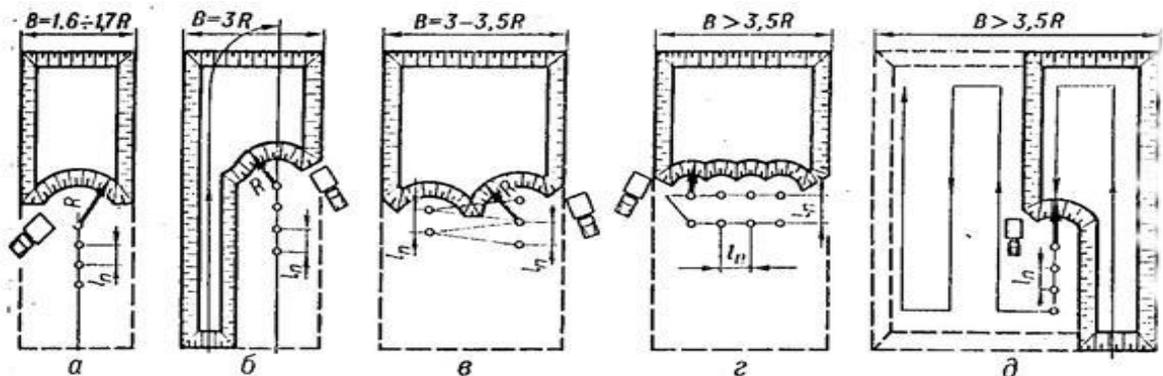
Разработка котлована боковой проходкой



а — лобовая проходка с односторонней погрузкой грунта в автосамосвалы; б— то же, с двусторонней погрузкой; в — то же, с перемещением экскаватора по зигзагу; г - уширенная проходка с перемещением экскаватора поперек котлована

РАЗРАБОТКА ГРУНТА ОДНОКОВШОВЫМИ ЭКСКАВАТОРАМИ

Разработка грунта экскаватором обратная лопата и драглайн



а, б – торцовая проходка при перемещении экскаватора по прямой;

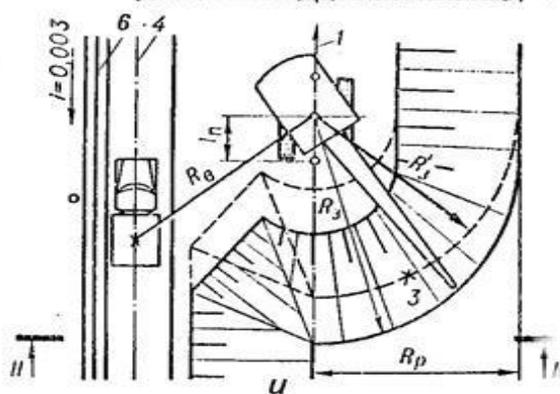
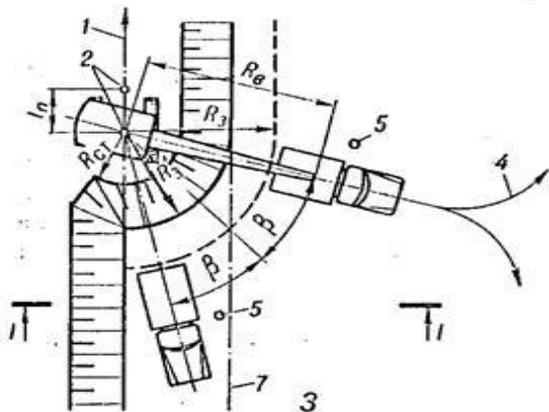
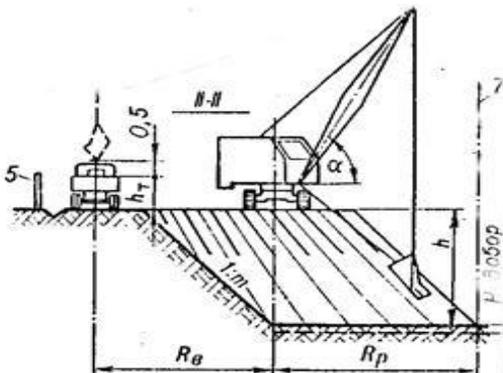
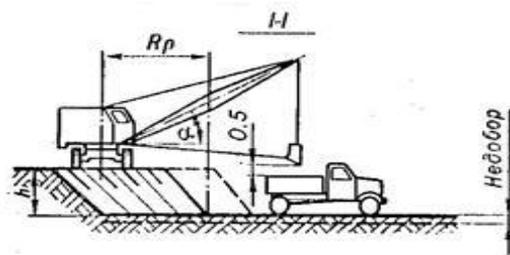
в – то же, с двумя проходками экскаватора;

г – поперечно-торцовая проходка;

д – продольно-торцовая разработка (драглайном);

е – то же, при продольно-челночной проходке;

ж – схема забоя продольно-торцовой проходки

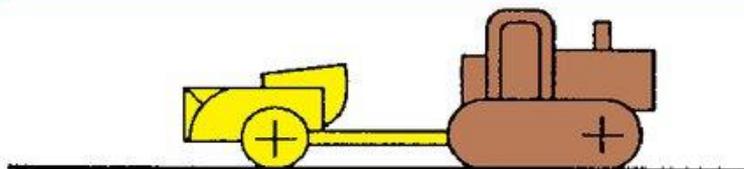


1. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами

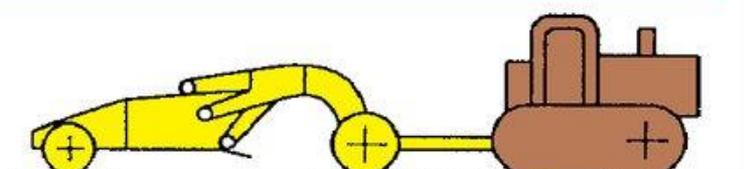
Основными видами землеройно-транспортных машин являются скреперы и бульдозеры, которые за один цикл разрабатывают грунт, перемещают его, разгружают в насыпь и возвращаются в забой порожняком. Стоимость работ, выполняемых этими машинами, в 3...4 раза меньше стоимости работ, выполняемых одноковшовыми экскаваторами.

1.1. Скреперы

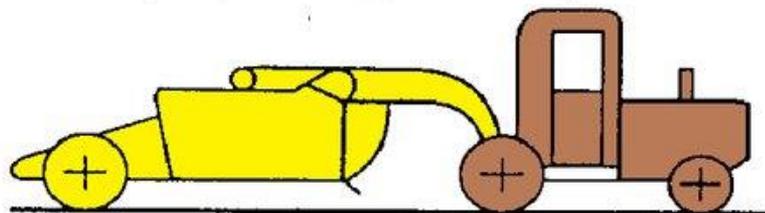
Скреперы – наиболее высокопроизводительные землеройно-транспортные машины.



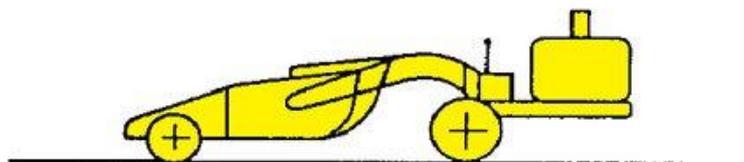
Прицепные одноосные ($V_k = 3...10 \text{ м}^3$)



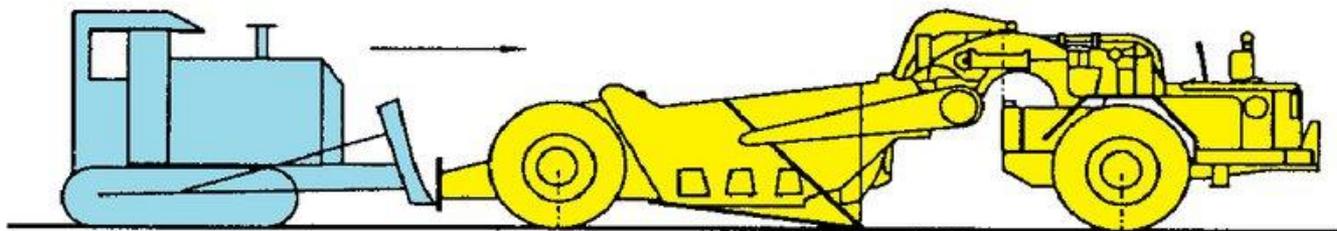
Прицепные двухосные ($V_k = 3...10 \text{ м}^3$)



Полуприцепные ($V_k = (4,5...5 \text{ м}^3)$)

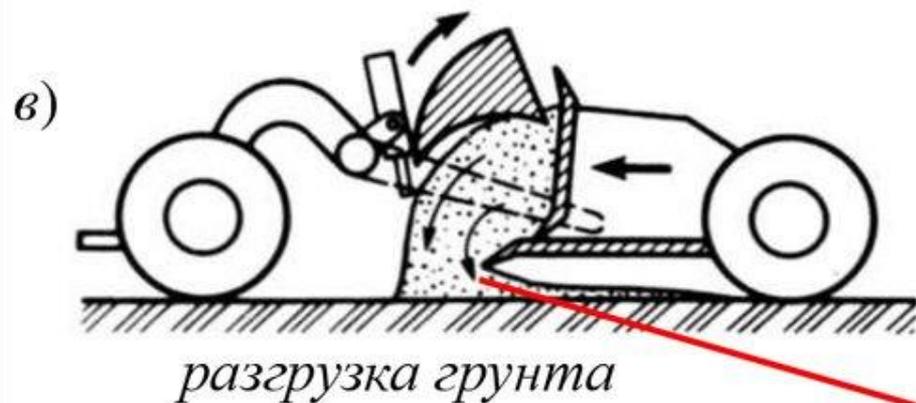
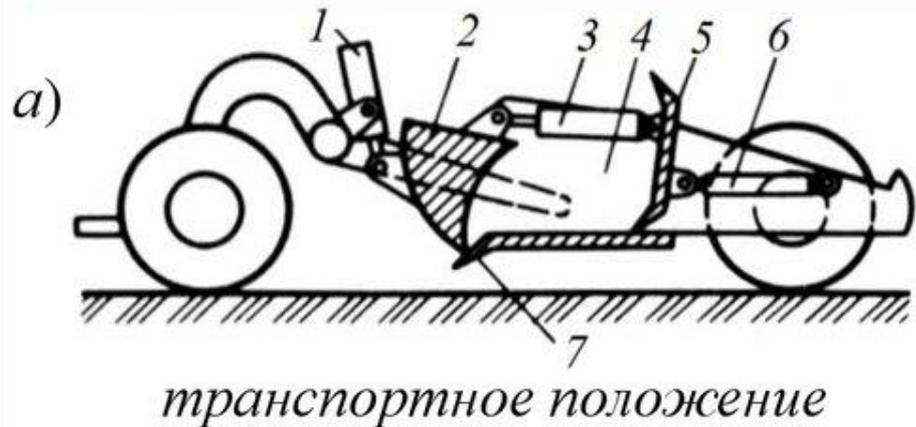


Самоходные ($V_k = (8...25 \text{ м}^3)$)



Самоходный в паре бульдозером -толкачём

Полный цикл работы скрепера состоит из набора грунта, движения нагруженного скрепера, разгрузки ковша и движения порожнего скрепера.



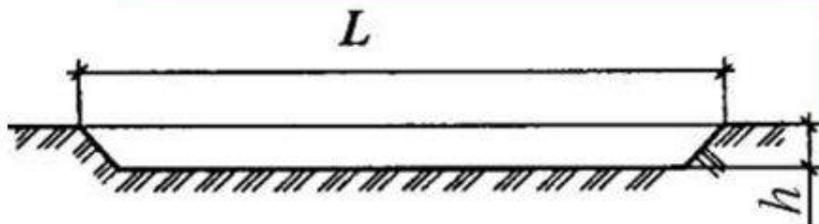
Скрепер снимает ковшом стружку грунта толщиной 0,12 ... 0,35 м.

Толщина отсыпаемого слоя 0,35 ... 0,5 м.
Для обеспечения равномерной толщины отсыпаемого грунта ковш разгружают только при движении скрепера.

Схема работы скрепера:

1, 3, 6 – гидроцилиндры; 2 – заслонка;
4 – ковш; 5 – задняя стенка; 7 – нож

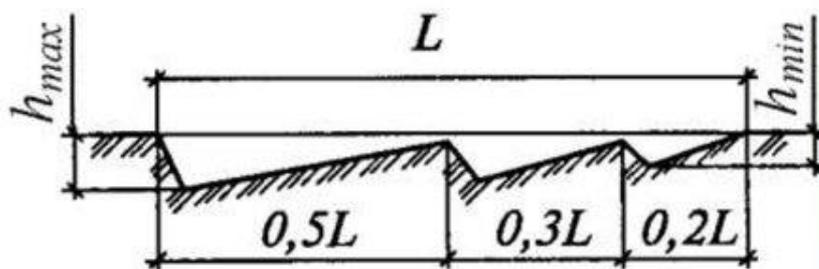
Скреперы набирают грунт (в зависимости от его вида) различными способами:



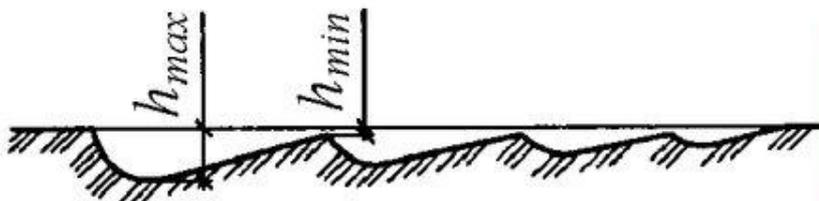
способ набора грунта постоянной толщины тонкой прямой стружкой применяют на любых связных грунтах;



клиновой – т.е. с переменной толщиной стружки, – при разработке любых связных грунтов на горизонтальных участках;



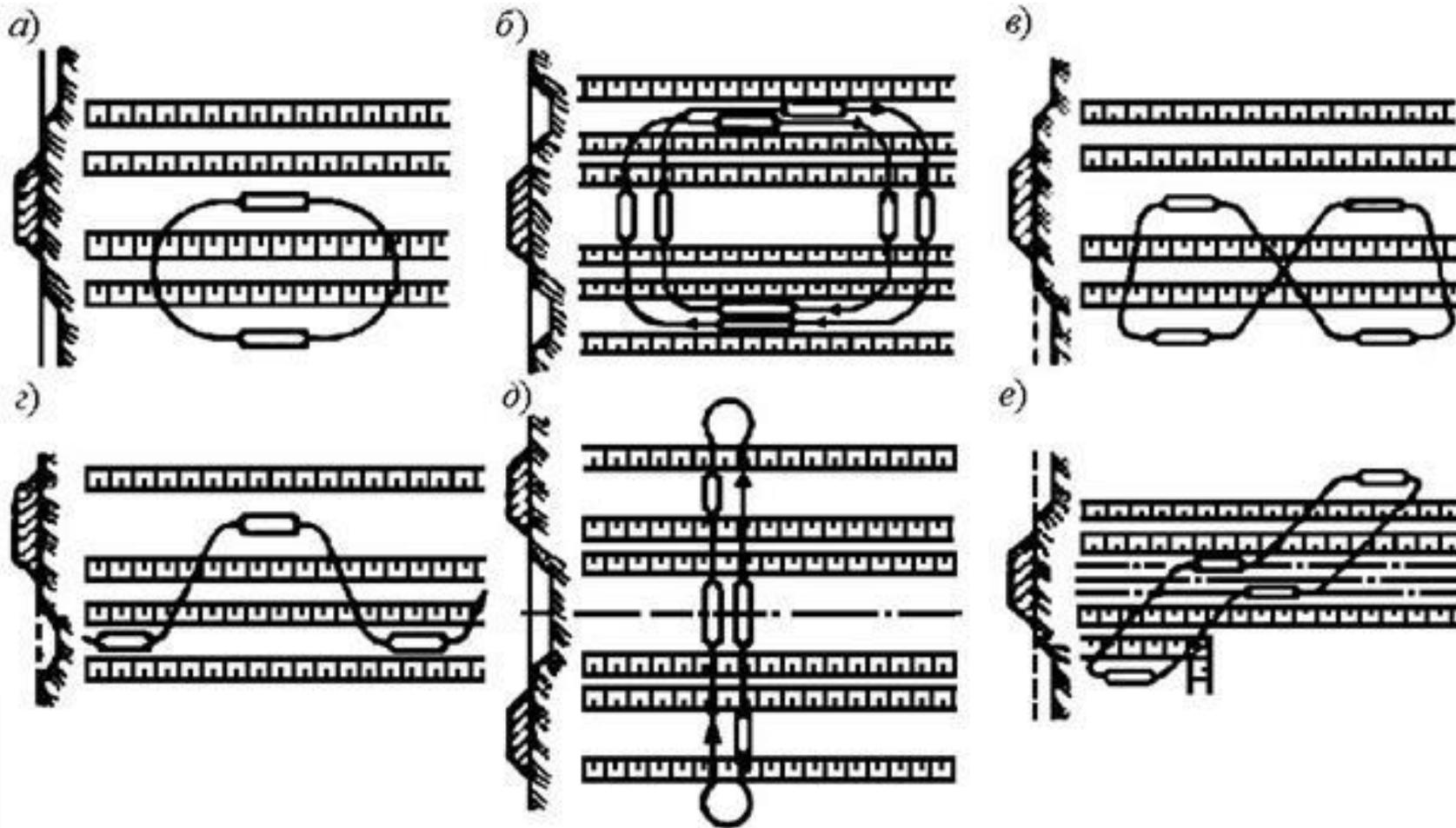
гребёнчатой с переменным заглублением и выглублением ковша – при разработке сухих суглинистых и глинистых грунтов на горизонтальных участках;



клевковой с переменным заглублением ковша скрепера.

Способы срезания стружки грунта скреперами

СХЕМЫ ДВИЖЕНИЯ СКРЕПЕРОВ



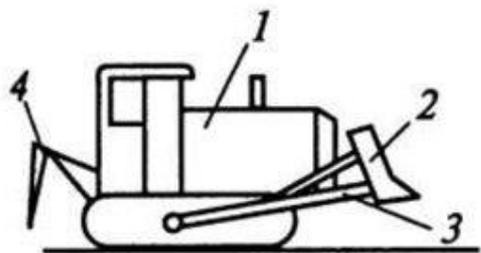
а) эллипс; б) спираль; в) «восьмерка»; г) «зигзаг»; д) челночно-поперечная; е) челночно-продольная

1.2. Бульдозеры

Бульдозер представляет собой универсальную землеройно-транспортную машину, на основе гусеничного или пневмоколесного трактора, оснащенного навесным оборудованием.

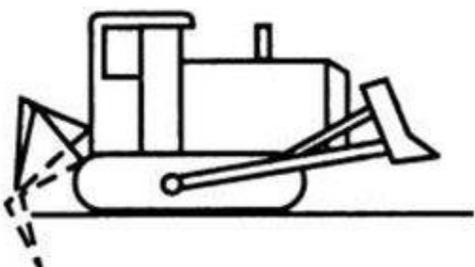


В цикл работы бульдозера входят следующие операции: резание и набор грунта методом снятия стружки; перемещение грунта на расстояние 10...70 м с надвижкой его отвалом; возвратный холостой ход.

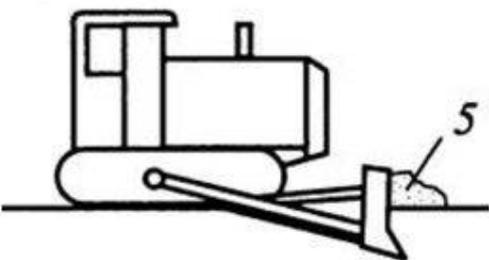


Исходное положение бульдозера:

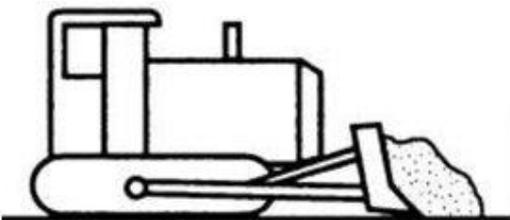
1 – трактор; 2 – отвал; 3 – толкающий брус;
4 – рыхлитель



Рыхление грунта

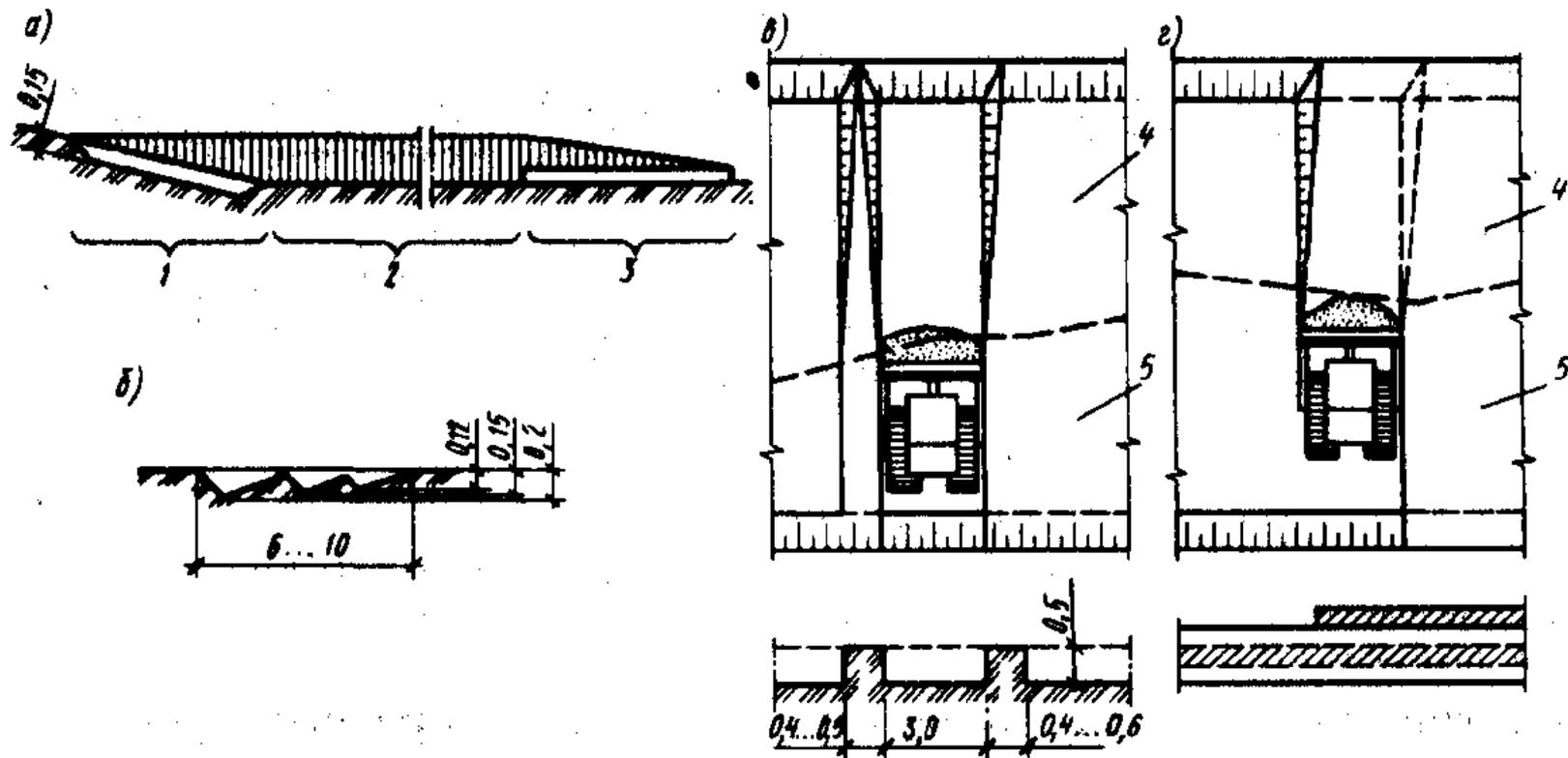


Резание и набор грунта (5 – грунт)



Перемещение грунта

СХЕМА РЕЗАНИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУНТА БУЛЬДОЗЕРОМ

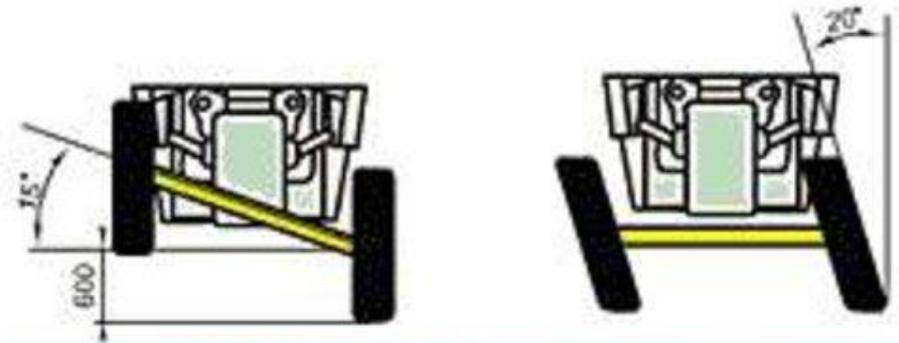
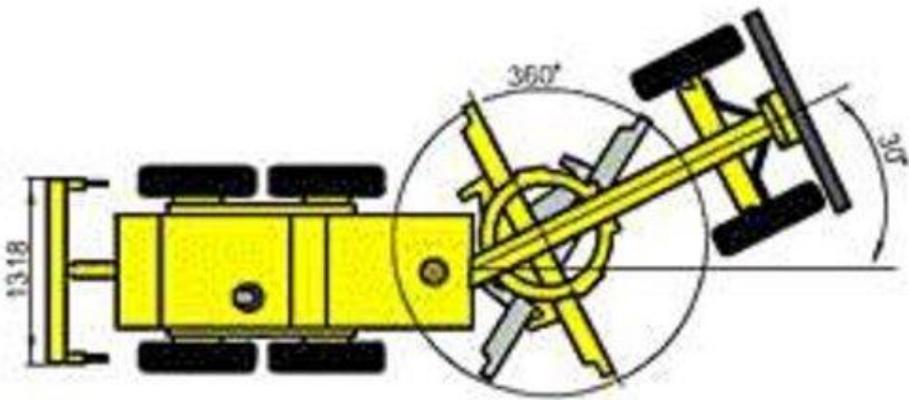
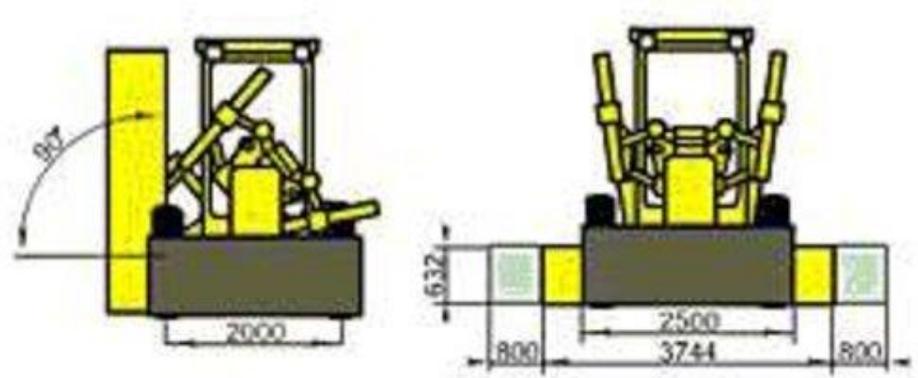
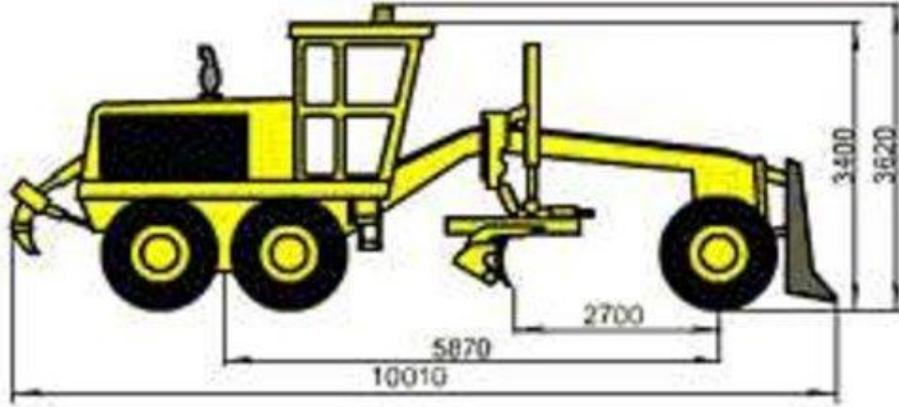


а—продольная при резании под уклон; б—то же, на горизонтальном участке; в—то же, траншейным способом; г—то же, послойным способом; 1—участок резания; 2—участок перемещения; 3—участок разгрузки; 4—насыпь; 5—выемка

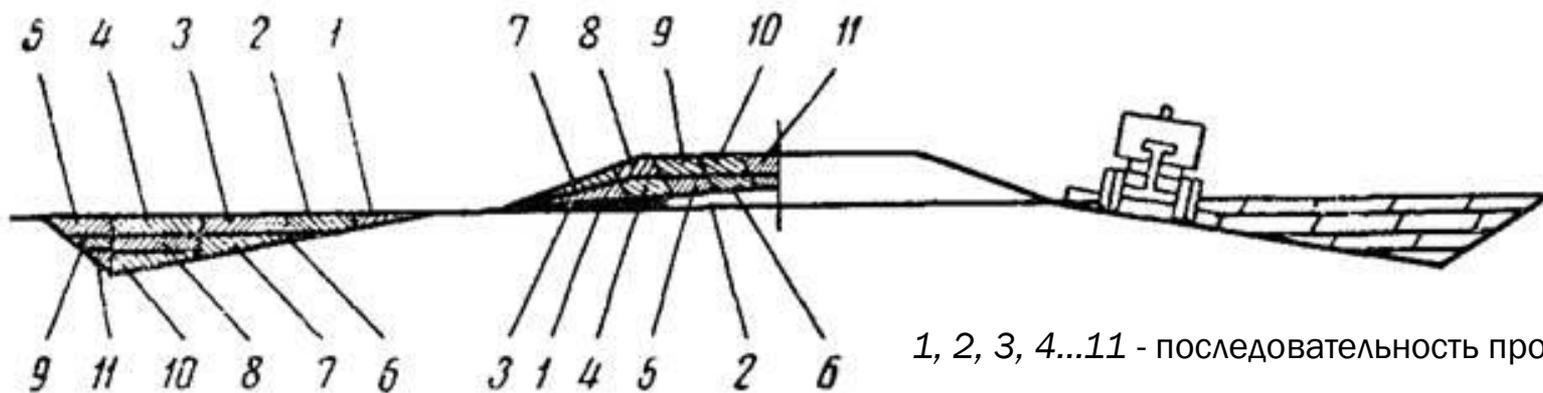
1.3. Автогрейдеры

Автогрейдер представляет собой самоходную машину, предназначенную для профилирования и планировки поверхности земляного полотна.

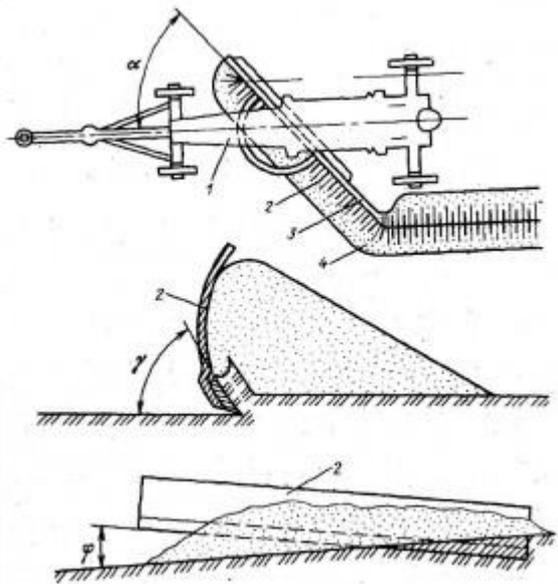




ВОЗВЕДЕНИЕ НАСЫПИ ГРЕЙДЕРОМ



1, 2, 3, 4...11 - последовательность прохода грейдера



Углы установки отвала прицепных грейдеров: 1 — рама; 2 — отвал грейдера; 3 — удлинитель отвала; 4 — валик отсыпанного грунта

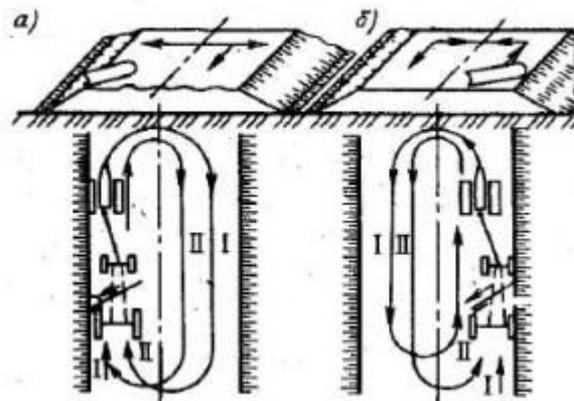
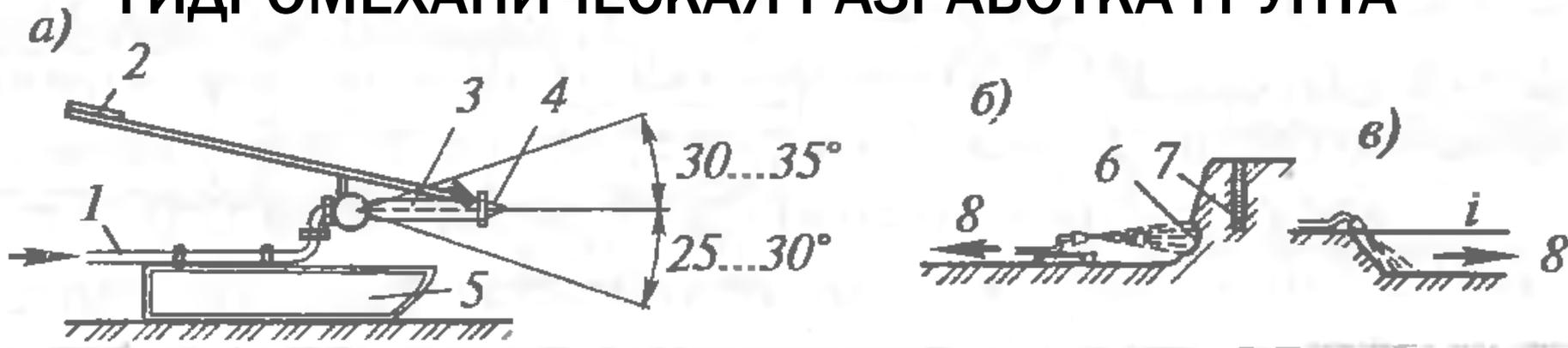


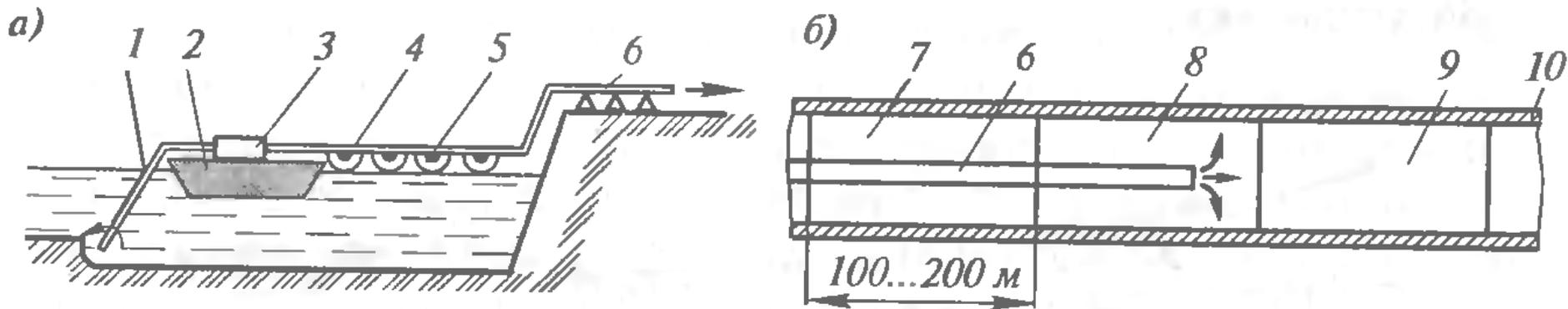
Схема работы грейдера по разравниванию грунта в насыпи за два прохода по одному месту: а — при первом проходе; б — при втором проходе по тому же следу; I, II — последовательность проходов грейдера

ГИДРОМЕХАНИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ГРУНТА



Гидромониторный способ разработки грунта:

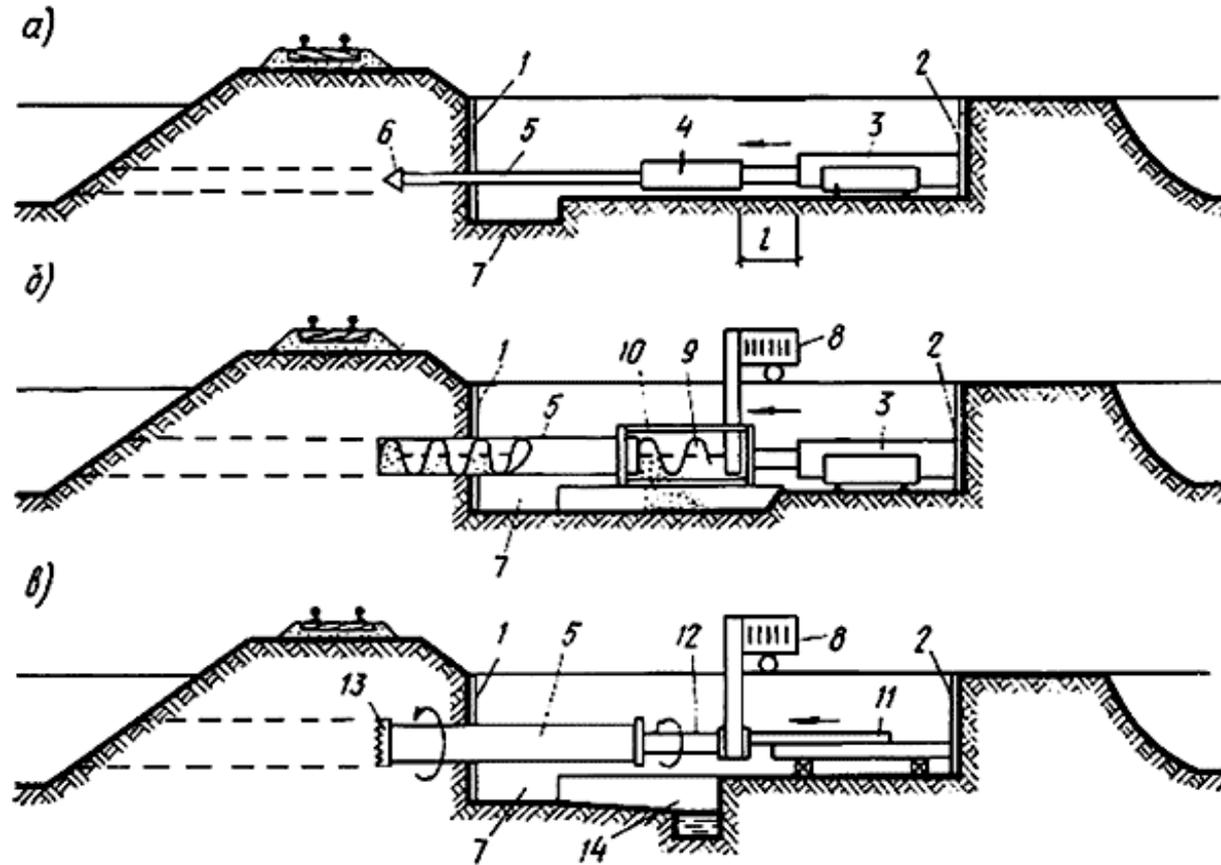
а — схема гидромонитора; б — встречный забой; в — попутный забой; 1 — водовод; 2 — рычаг Управления; 3 — ствол; 4 — насадка; 5 — салазки; б — фронт забоя; 7 — скважина с водой для размягчения грунта; 8 — направление движения пульпы к отстойнику



Землесосный способ разработки грунта:

а) — схема работы земснаряда; б — схема намыва насыпей; 1 — сосун (устройство для забора грунта) ^ - земснаряд; 3 — землесос; 4 — напорный пульпопровод; 5 — плавучий пульпопровод; 6 — береговой пульпопровод; 7 - карта отстоя пульпы; 8 - карта намыва грунта; 9 - карта обваловывания; 10 - валы груша

Закрытые способы разработки грунта



а - прокладывание; б - продавливание; в - горизонтальное бурение;

1 - ход штока; 1 - крепление передней стенки рабочего котлована;

2 - упор, устанавливаемый на задней стенке рабочего котлована;

3 - гидравлический домкрат; 4 - шомпол; 5 - труба; 6 - конический наконечник;

7 - прямок для наращивания трубы; 8 - привод; 9 - шнековое устройство для извлечения грунта из трубы;

10 - рама, передающая давление; 11 - реечный домкрат; 12 - вращающийся шпindelь;

13 - режущая коронка; 14 - лоток и прямок для пульпы

ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ПРОБИВКА

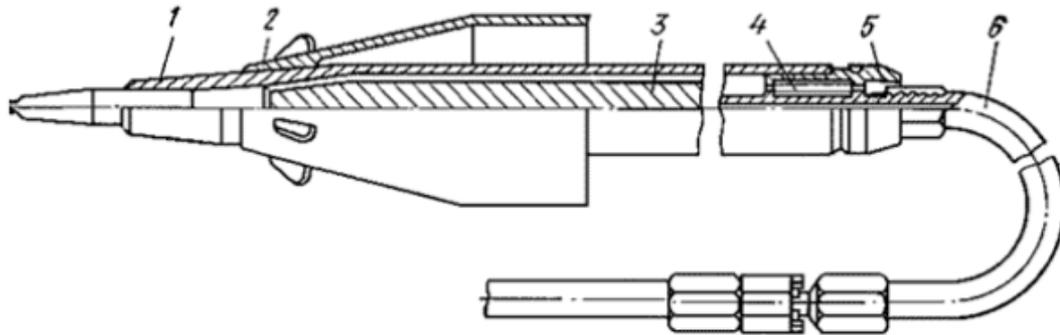


Рисунок 2. Пневмопробойник: 1 - корпус; 2 - съемный расширитель; 3 - ударник; 4 - золотник; 5 - реверсивное устройство; 6 – рукав.

Пневматическую пробивку ведут с помощью специального проходческого снаряда виброударного действия - пневмопробойника (рис. 2), 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.

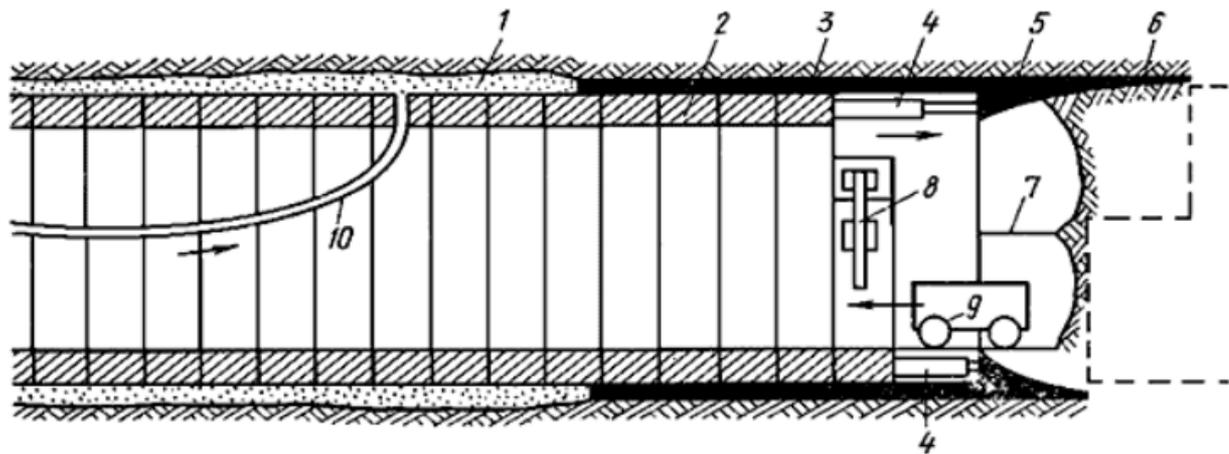


Рисунок 3. Схема проходки туннеля с помощью щита: 1 - полость, заполняемая бетонной смесью; 2 - обделка туннеля из тюбингов; 3 - обойма щита; 4 - домкраты; 5 - режущий край; 6 - защитный козырек; 7 - рабочая платформа; 8 - эректор; 9 - вагонетка; 10 - рукав растворонасоса.

Щитовая проходка

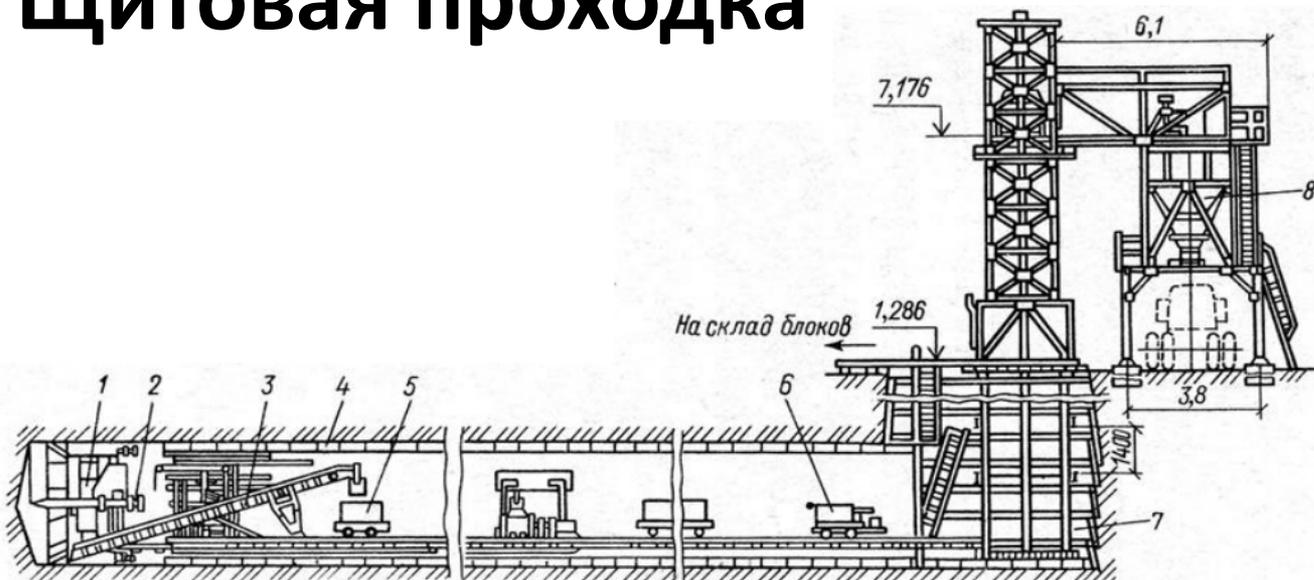


Рисунок 6. Схема щитовой проходки: 1 - щит; 2 - эректор; 3 - ленточный перегружатель; 4 - обделка туннеля (тюбинги); 5 - вагонетка; 6 - электровоз; 7 - ствол вертикальной шахты; 8 - раздаточный бункер-накопитель грунта.

РАЗРАБОТКА ГРУНТА ВЗРЫВОМ

Огневой способ применяют для взрывания одиночных зарядов или одновременно взрывания группы зарядов. При огневом способе взрывания из капсуля-детонатора и огнепроводного шнура (рис. 2) изготавливают зажигательную трубку, которая в соединении с патроном ВВ образует патрон-боевик (рис. 1г). Последний вводится в заряд ВВ и взрывает его при воспламенении зажигательной трубки.

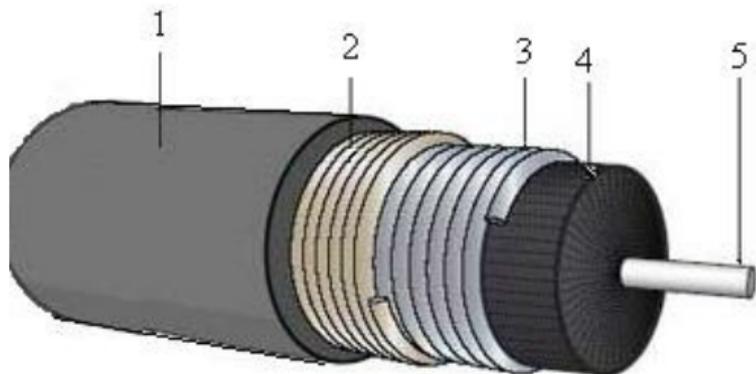


Рисунок 2. Огнепроводный шнур: 1 - наружный слой асфальта или пластик; 2 - наружная оплетка; 3 - внутренняя оплетка; 4 - пиротехнический состав (порох); 5 - направляющая нить.

Электрический способ применяется, когда необходимо взорвать большую серию зарядов на значительном расстоянии одновременно или с необходимым замедлением. Для этого используют замедлители взрывания и различные соединения электрических сетей (рис. 3).

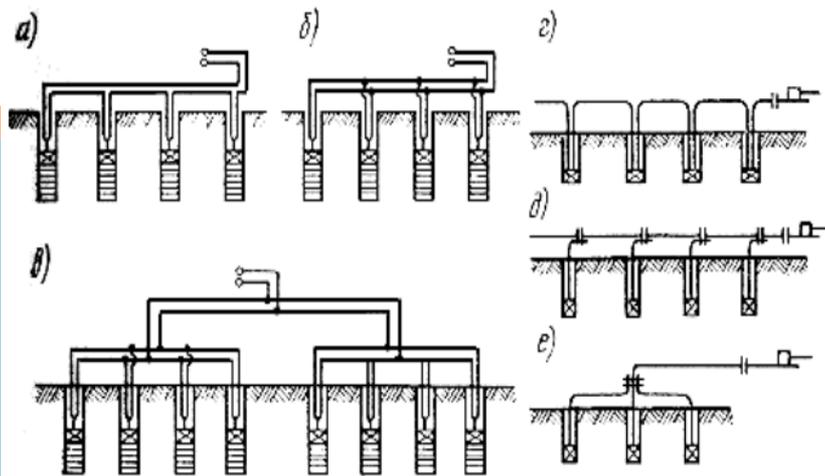


Рисунок 3. Схемы взрывных сетей: а - последовательное соединение при электрическом способе взрывания; б - параллельное соединение; в - смешанное; г, д, е - то же, при взрывании с использованием детонирующего шнура.

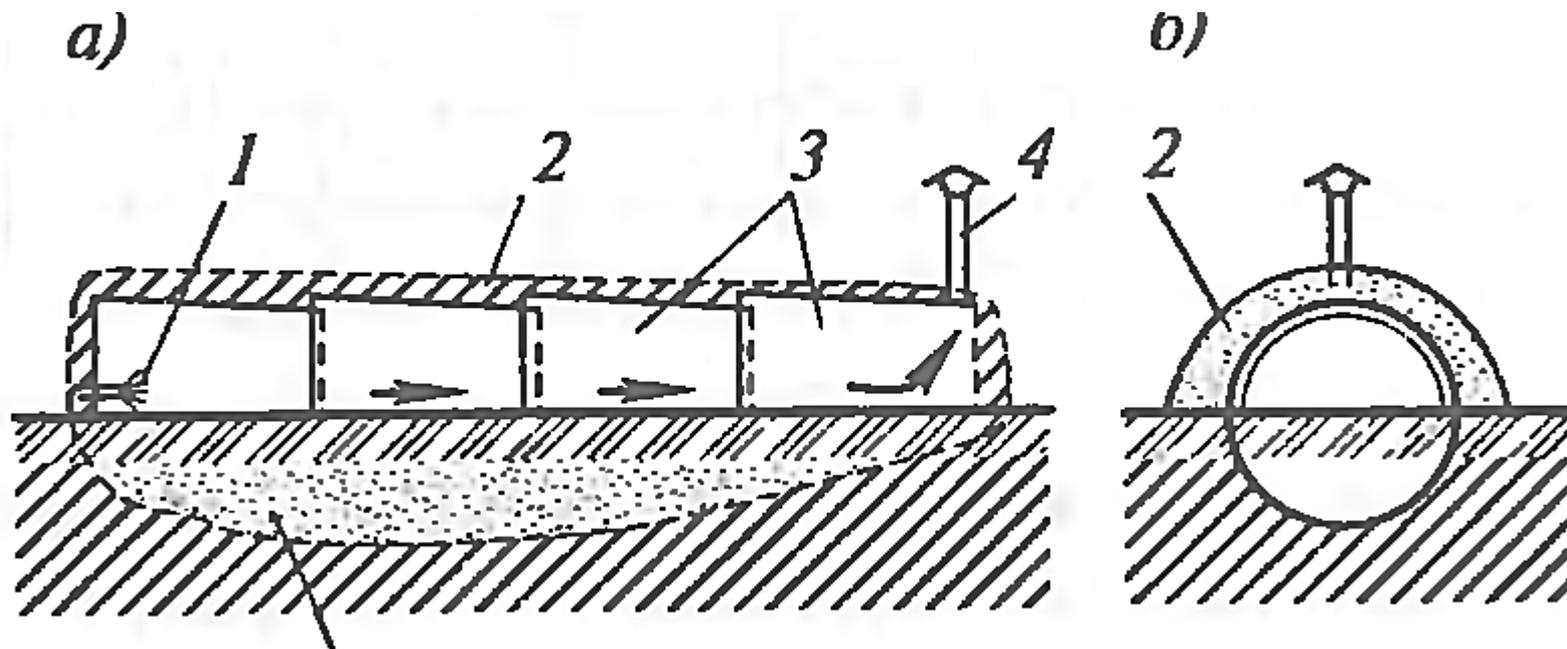
3. Разработка грунта в зимних условиях

Значительная часть территории России расположена в зонах с продолжительной и суровой зимой. В связи с повышенной прочностью мёрзлых грунтов зимой в несколько раз увеличивается трудоёмкость и стоимость их разработки. Кроме того, усложняется технология, ограничивается применение некоторых типов землеройных (экскаваторов) и землеройно-транспортных (бульдозеров, скреперов, грейдеров) машин.

Методы разработки грунта в зимних условиях

1. Предохранение грунта от промерзания с последующей разработкой обычными методами;
2. Оттаивание грунта с разработкой его в талом состоянии;
3. Разработка грунта в мёрзлом состоянии с предварительным рыхлением;
4. Непосредственная разработка мёрзлого грунта.

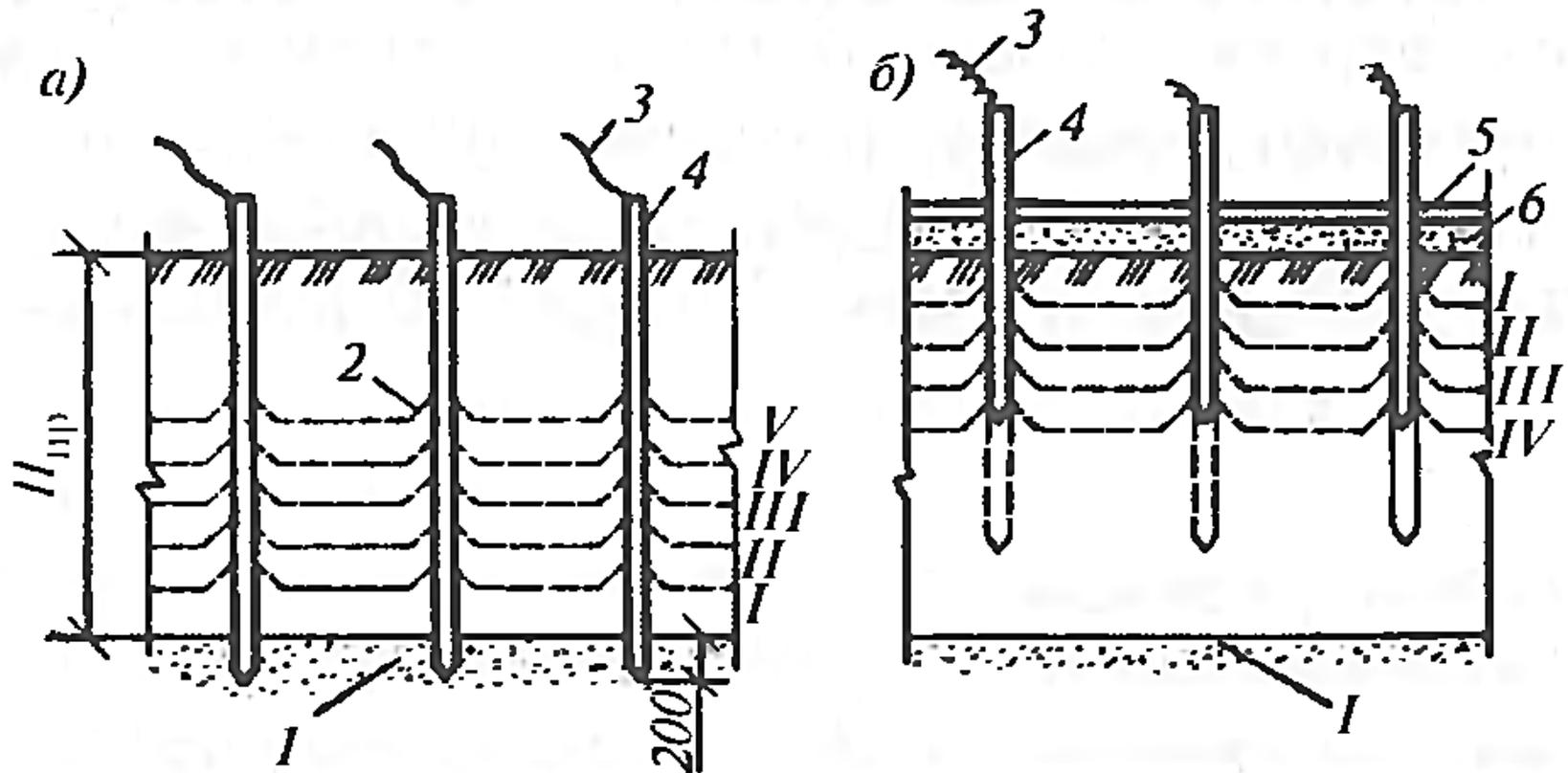
МЕТОД ОТТАИВАНИЯ ГРУНТА С РАЗРАБОТКОЙ ЕГО В ТАЛОМ СОСТОЯНИИ



Установка для оттаивания грунта жидким топливом:

а — общий вид; б — схема утепления короба; 1 - форсунка; 2 - утеплитель (обсыпка талым грунтом); 3 - короба; 4 - вытяжная труба; 5 - полость оттаявшего грунта

МЕТОД ОТТАИВАНИЯ ГРУНТА С РАЗРАБОТКОЙ ЕГО В ТАЛОМ СОСТОЯНИИ

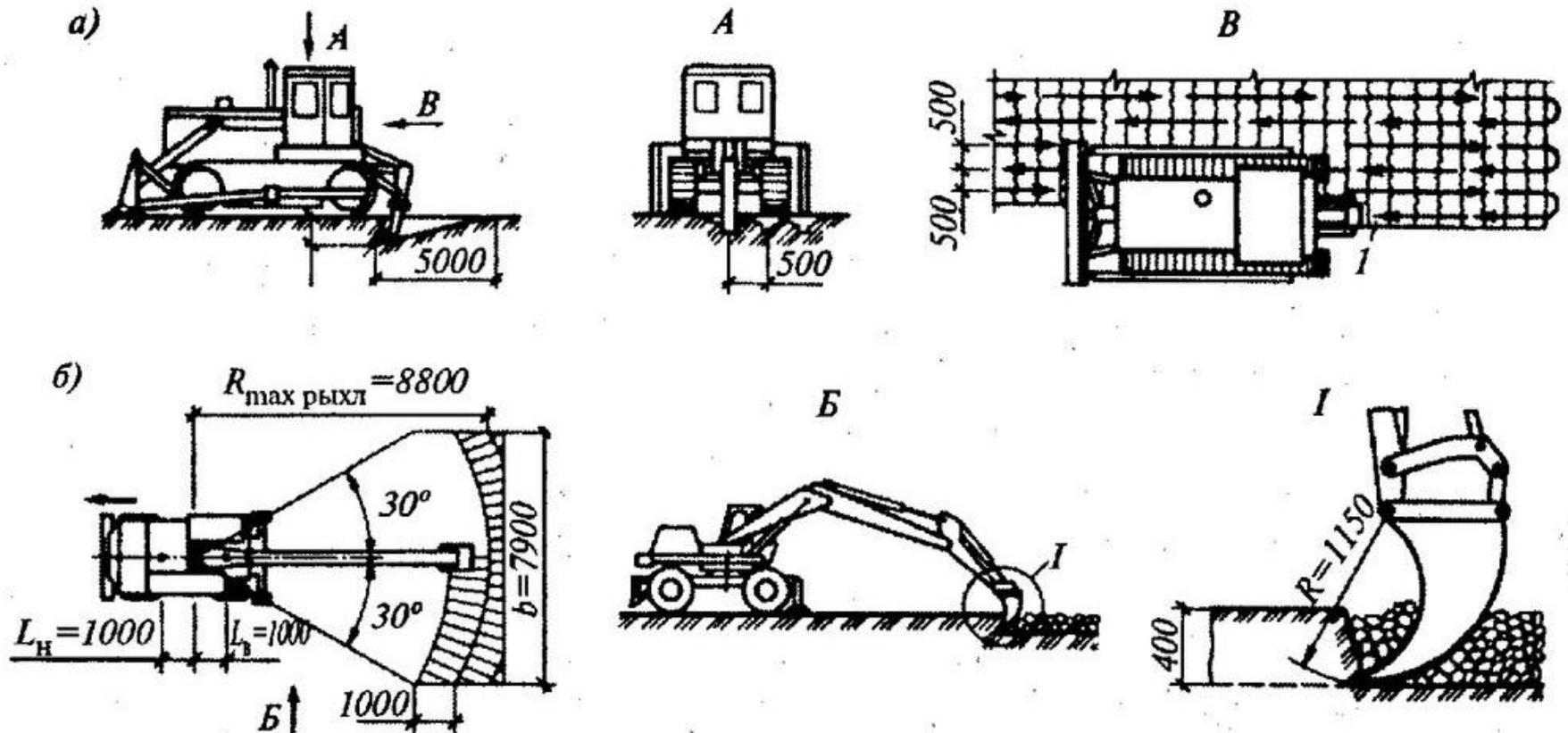


Оттаивание грунта глубинными электродами:

а — снизу вверх; б — сверху вниз; 1 — талый грунт; 2 — мерзлый грунт; 3 — электрический провод; 4 - электрод, 5 - слой гидроизоляционного материала; 6 - слой опилок; I-IV - слои оттаивания

РАЗРАБОТКА ГРУНТА В МЕРЗЛОМ СОСТОЯНИИ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ РЫХЛЕНИЕМ

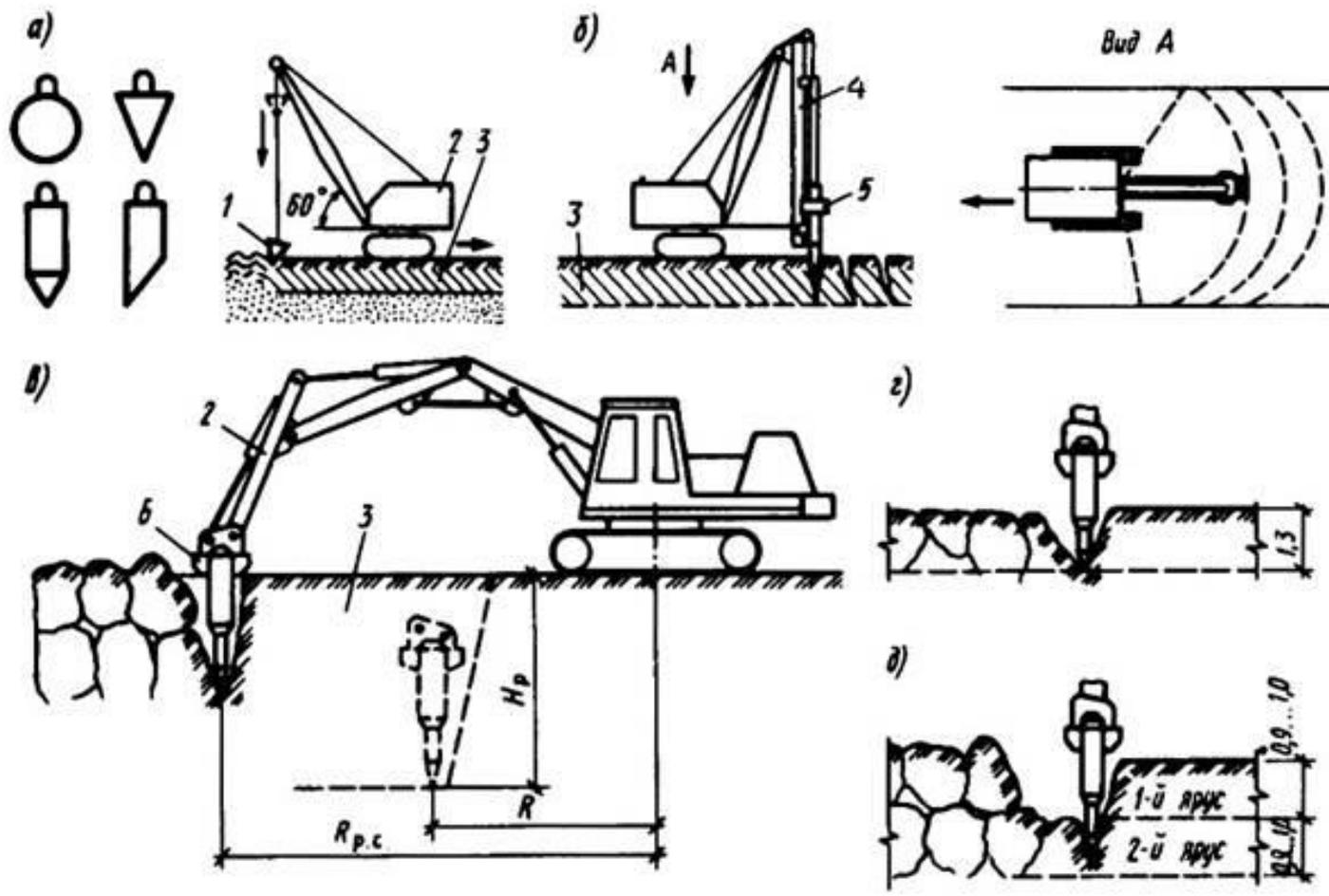
Рыхление мерзлого грунта статическим воздействием



а — бульдозером с активными зубьями, б — экскаватором-рыхлителем, 1 — направление хода рыхления

РАЗРАБОТКА ГРУНТА В МЕРЗЛОМ СОСТОЯНИИ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ РЫХЛЕНИЕМ

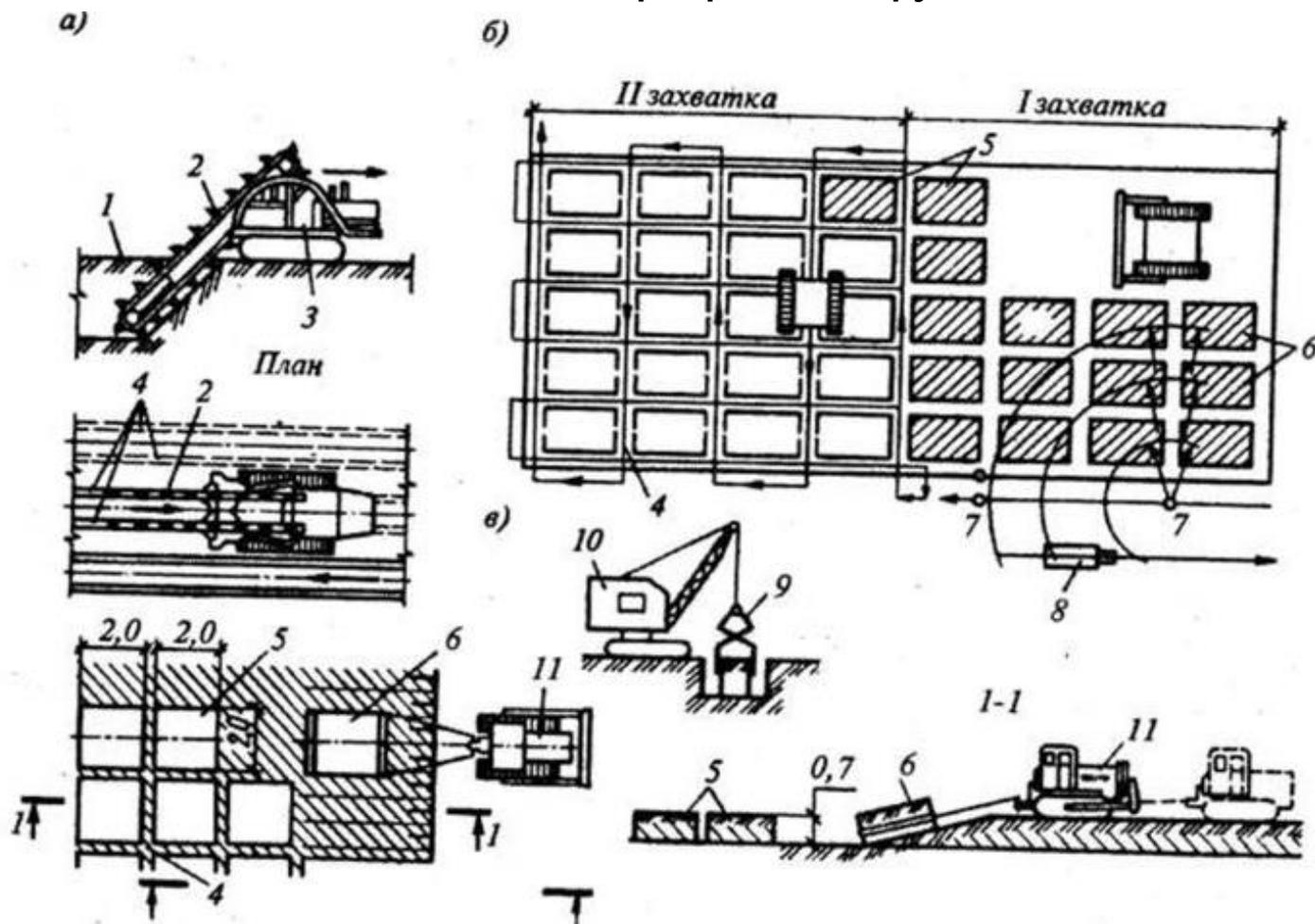
Рыхление мерзлого грунта динамическим воздействием



- а) схема рыхления молотом свободного падения; б) то же, дизель молотом;
 в) то же, вибромолотом; г) глубина промерзания менее 1,5 м; д) глубина промерзания более 1,5 м; 1 – молот; 2 – экскаватор; 3 – мерзлый слой грунта;
 4 – направляющая штанга; 5 – дизель-молот; 6 – вибромолот

НЕПОСРЕДСТВЕННАЯ РАЗРАБОТКА МЕРЗЛОГО ГРУНТА

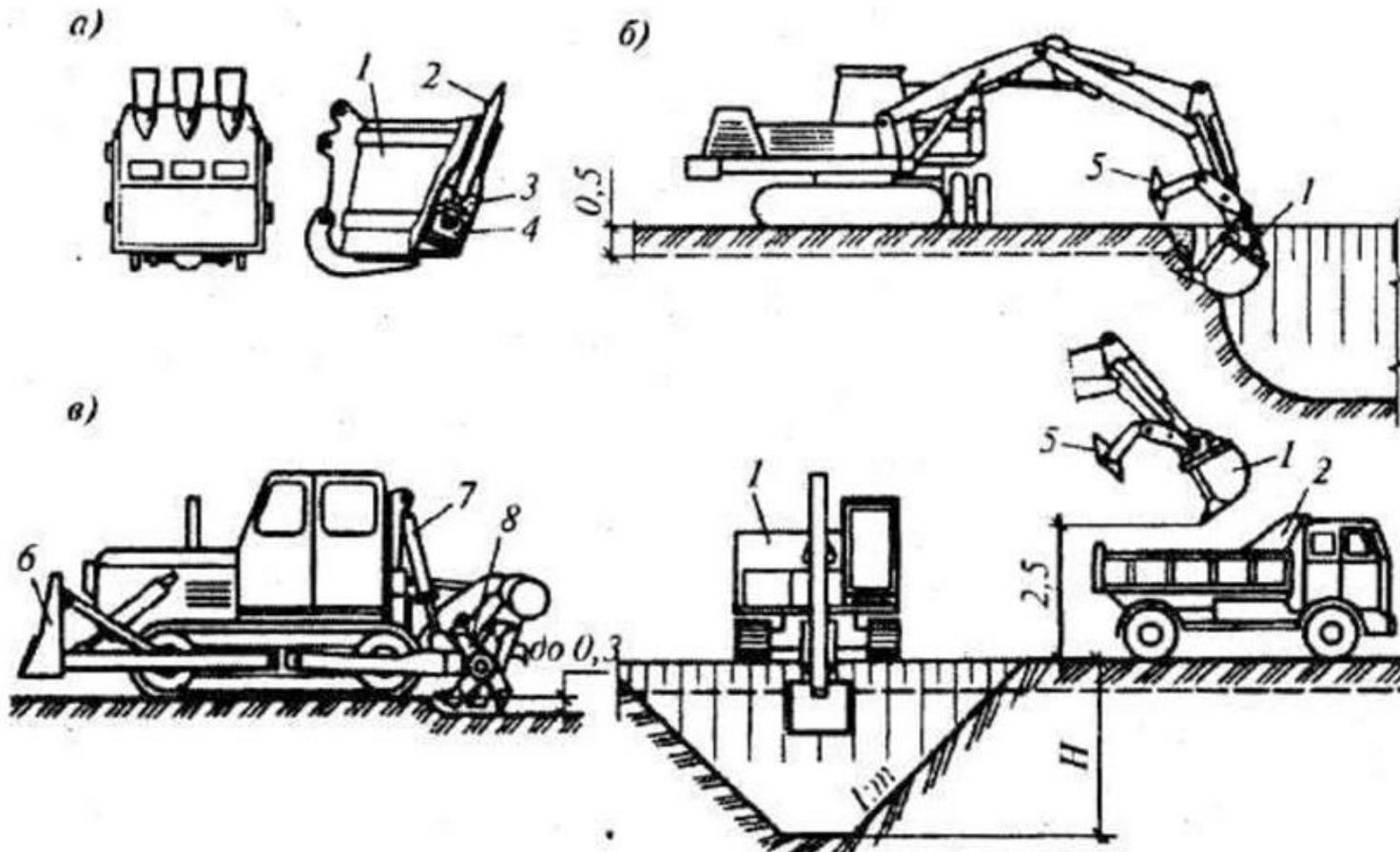
Схема блочной разработки грунта



а — нарезка щелей баровой машиной; б — то же, с извлечением блоков трактором; в — разработка котлована с извлечением блоков мерзлого грунта при помощи крана; 1 - слой мерзлого грунта; 2 — режущие цепи (бары); 3 — экскаватор; 4 — щели в мерзлом грунте; 5 — нарезанные блоки грунта; 6 — перемещаемые с площадки блоки; 7 — столики крана; 8 — транспортное средство; 9 — клещевой захват; 10 — строительный кран; 11 — трактор

НЕПОСРЕДСТВЕННАЯ РАЗРАБОТКА МЕРЗЛОГО ГРУНТА

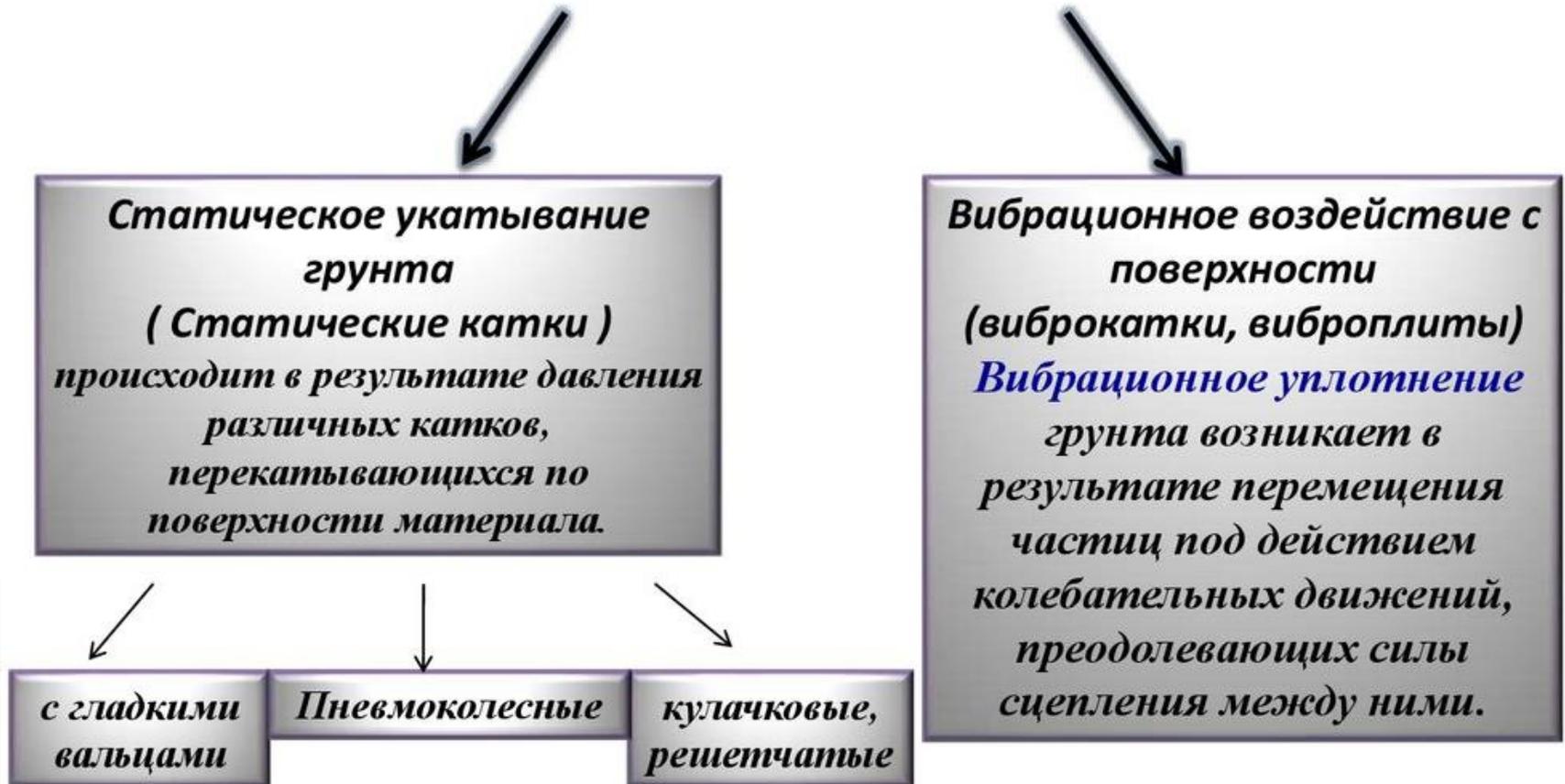
Механический способ непосредственной разработки грунта



а - ковш экскаватора с активными зубьями; б - разработка грунта экскаватором «обратная лопата» и захватно-клещевым устройством; в — землеройно-фрезерная машина; 1 — ковш; 2 — зуб ковша; 3 - ударник; 4 - вибратор; 5 - захватно-клещевое устройство; б - отвал бульдозера; 7 - гидроцилиндр для подъема и опускания рабочего органа; 8 — рабочий орган (фреза)

УКЛАДКА И УПЛОТНЕНИЕ ГРУНТОВЫХ МАСС

Способы и средства уплотнения грунта



Катки с гладкими вальцами

Применяют для уплотнения связных и не связных грунтов на глубину 0,15-0,25 м за 4-6 проходов.

Катки с гладкими вальцами наименее эффективны из-за незначительной глубины уплотнения.

Вибрационный каток



Кулачковые катки

Применяют только для связных грунтов, гравелистых и щебёночных оснований.

Кулачки погружаются в грунт и уплотняют его на большую глубину 0,7 м.



Пневмоколесные катки

Пневмоколесные катки применяют для уплотнения связных и не связных грунтов. Преимущество пневмоколесных – они имеют большую площадь контакта с грунтом. Масса катков составляет 10...100 т.



Прицепной



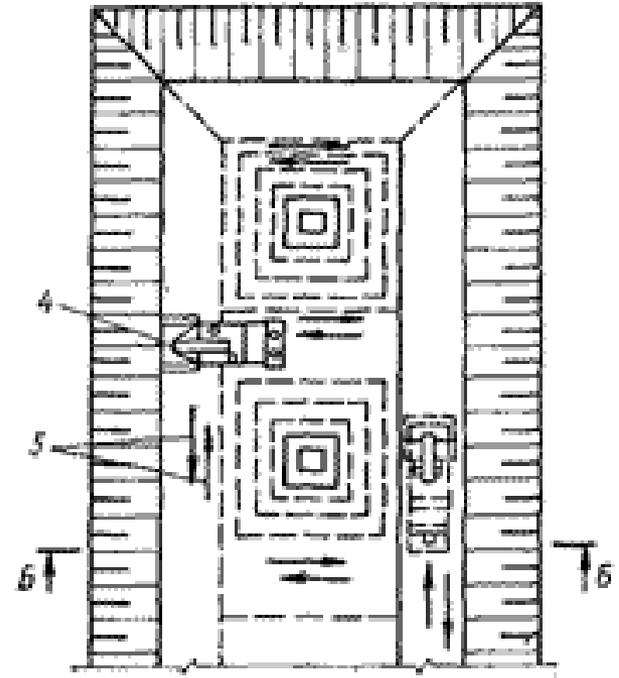
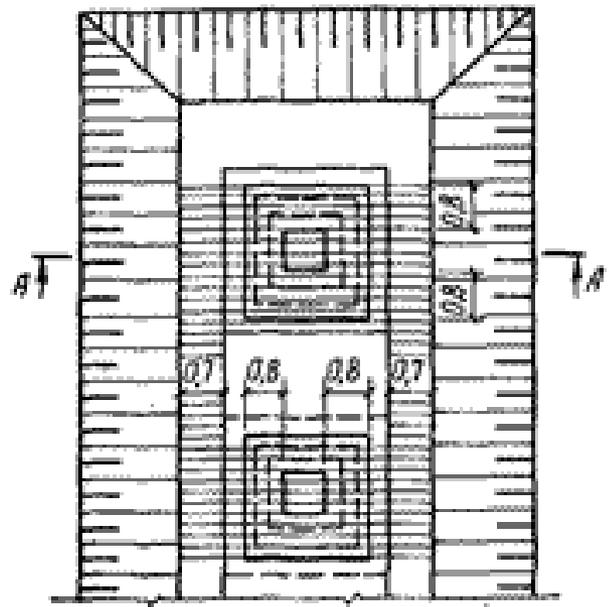
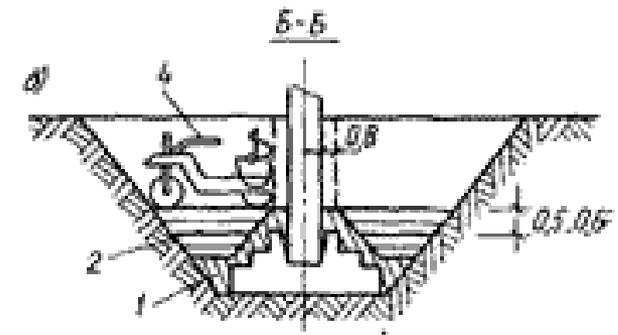
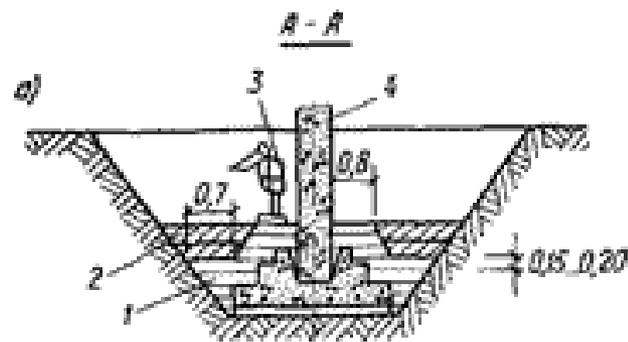
Полуприцепной



Самоходный

Наиболее трудным является уплотнение грунта при обратной засыпке пазух фундаментов или траншей, так как работы ведутся в стеснённых условиях. Во избежание повреждения фундаментов или трубопроводов прилегающий к ним грунт на ширину 0,8 м уплотняется с помощью виброплит (рис. 28), пневматических и электрических трамбовок слоями толщиной 0,15...0,25 м (рис. 29). Более производительные способы, например самопередвигающиеся виброплиты и другие, применяются при уплотнении засыпки под полы.





Уплотнение грунтов в пазухах фундаментов

a — пневмотрамбовкой; *б* — малогабаритным самоходным катком; 1 — зона уплотнения пневмотрамбовкой; 2 — зона уплотнения катком; 3 — пневмотрамбовка; 4 — каток; 5 — направление движения катка

СВАЙНЫЕ РАБОТЫ



КОНСТРУКЦИИ СВАЙ

ПО РАСПОЛОЖЕНИЮ СВАЙ В ПРОСТРАНСТВЕ

ВЕРТИКАЛЬНОЕ

НАКЛОННОЕ

КОЗЛОВОЕ

КОРНЕВИДНОЕ

ПО ФОРМЕ СТВОЛА

ПОЛНОТЕЛЬНЫЙ

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ

ОБОЛОЧКА

КВАДРАТНЫЙ

ПРИЗМАТИЧЕСКИЙ

ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ

МОНОКОНИЧЕСКИЙ

КОНИЧЕСКИЙ

ПОЛИКОНИЧЕСКИЙ

С НАКЛОНОМ ВСЕХ ГРАНЕЙ

ПИРАМИДАЛЬНЫЙ

С ЧАСТИЧНЫМ НАКЛОНОМ ГРАНЕЙ

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ СТУПЕНИ

СТУПЕНЧАТЫЙ

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ И
КОНИЧЕСКИЕ СТУПЕНИ

ВИНТОВЫЕ

С ПРОФИЛИРОВАННОЙ
ПОВЕРХНОСТЬЮ

ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ

ВВЕРХУ

С УШИРЕНИЯМИ

НА СТВОЛЕ

НА НИЖНЕМ КОНЦЕ

НЕСКОЛЬКИМИ УШИРЕНИЯМИ

СО СБОРНЫМ СТВОЛОМ
И МОНОЛИТНЫМ УШИРЕНИЕМ

КОМБИНИРОВАННЫЕ

СО СТВОЛОМ В ВИДЕ СБОРНОЙ
ОБОЛОЧКИ, ЗАПОЛНЕННОЙ
БЕТОНОМ

СО СБОРНЫМ УШИРЕНИЕМ И
МОНОЛИТНЫМ СТВОЛОМ

СТВОЛ ЧАСТИЧНО МОНОЛИТНЫЙ,
ЧАСТИЧНО СБОРНЫЙ

КЛАССИФИКАЦИЯ СВАЙ ПО КОНСТРУКТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ



ЗАБИВНЫЕ

ОБОЛОЧКИ

БУРОВЫЕ

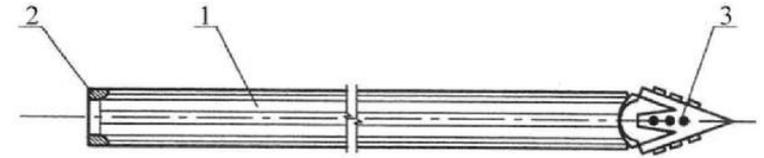
ВИНТОВЫЕ

ДЕРЕВЯННЫЕ СВАИ

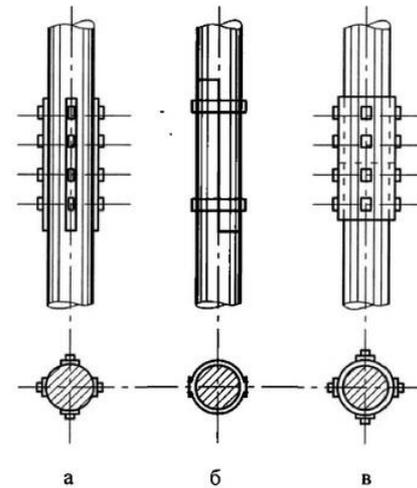


ГОРОД-А
УНИВЕРСУЛЬТОВАЯ
КОМПЬЮТЕР

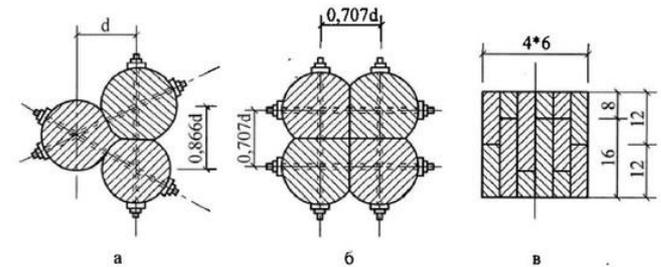
РАЗЛИЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННЫХ СВАЙ



Деревянная свая: 1 – свая; 2 – бугель; 3 – стальной башмак



Стыки деревянных свай: а – в торец с накладками на болтах; б – в полбревна с двумя хомутами; в – в торец с обоймой из стального натрубка

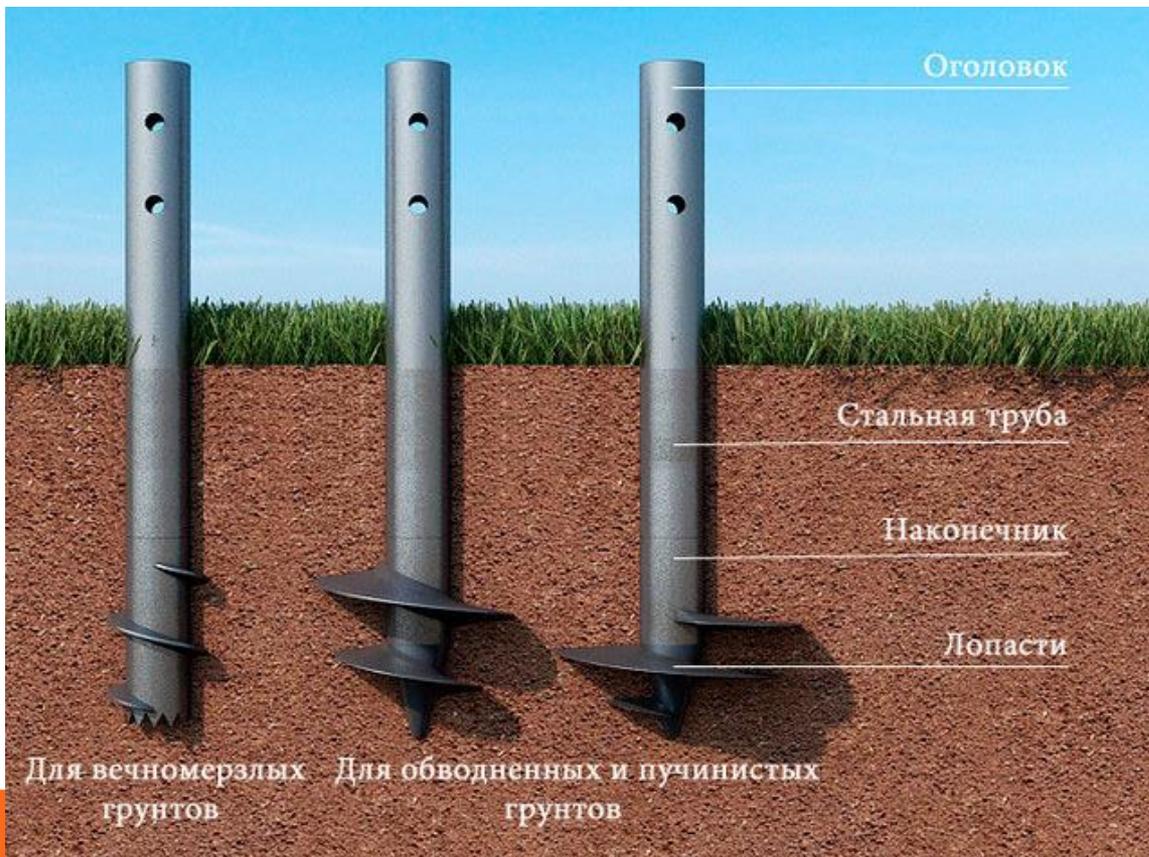


Деревянные наконечники свай:

а – из трех бревен; б – из четырех бревен; в – клееная свая



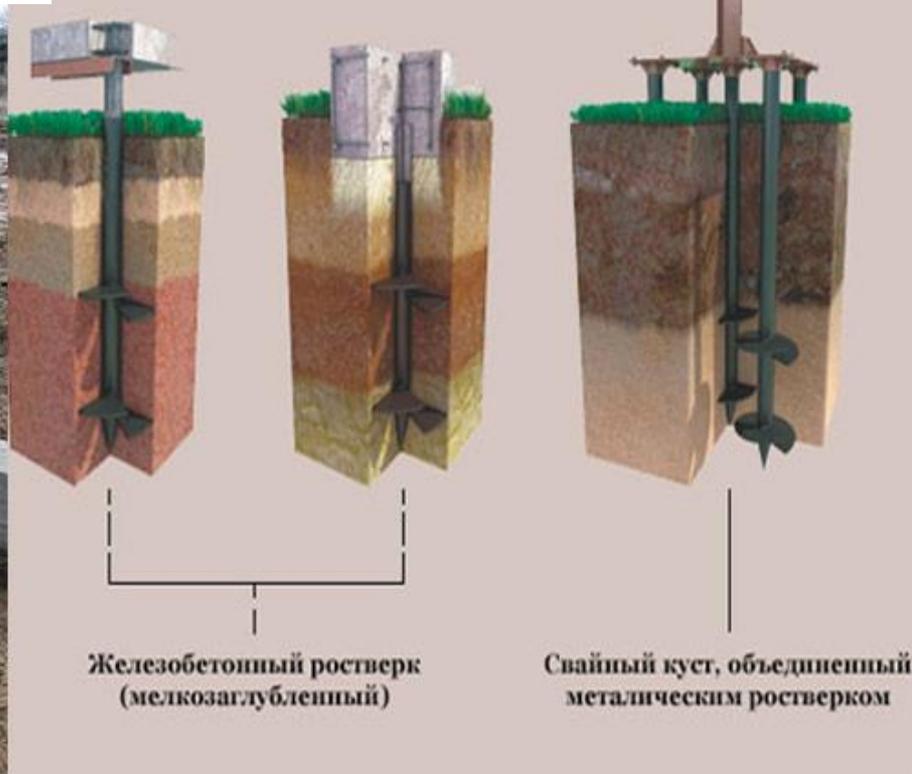
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СВАИ



БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СВАИ

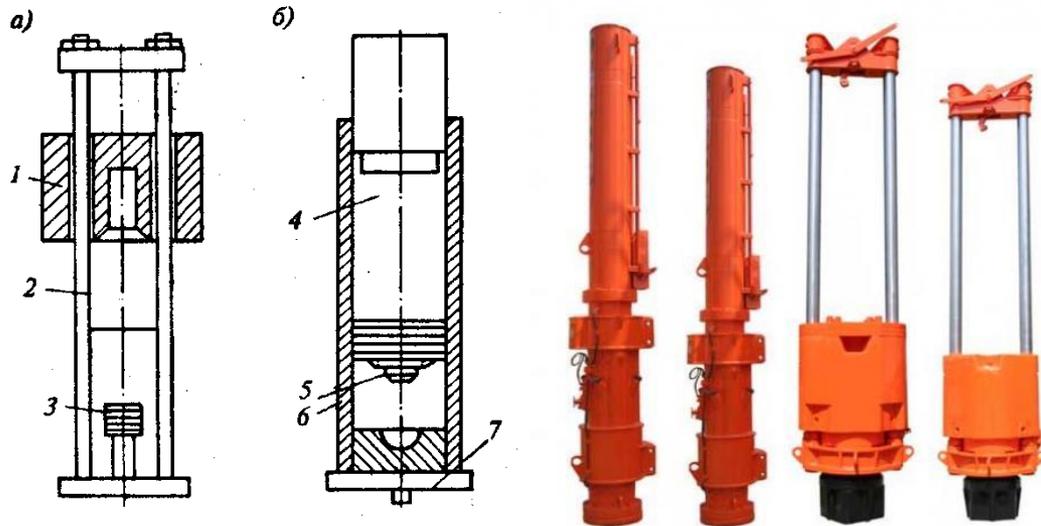


РОСТВЕРК



ПОГРУЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ

Гидромолот для погружения свай



Схемы дизель-молотов: а - штангового; б - трубчатого;
1 - подвижный цилиндр; 2 - направляющие штанги; 3 - поршень; 4 - подвижный поршень; 5 - головка; б - неподвижный цилиндр; 7 - опорная часть



Вибропогружатель железобетонных свай



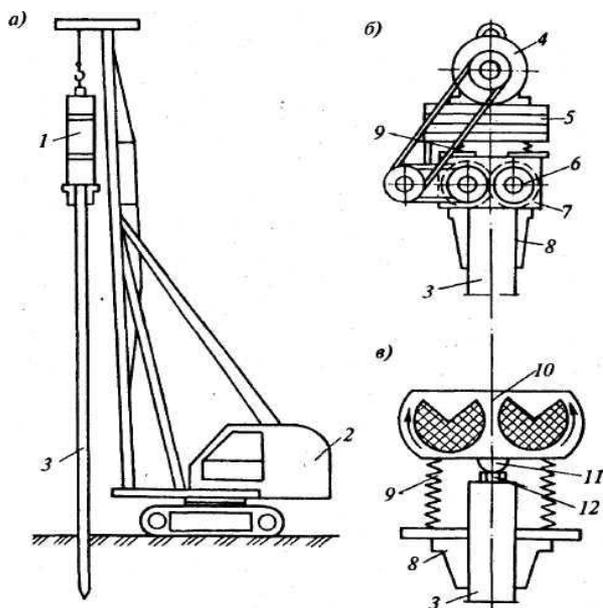
*Копровая установка УГМК-12
оборудованная штанговым
дизельмолотом*



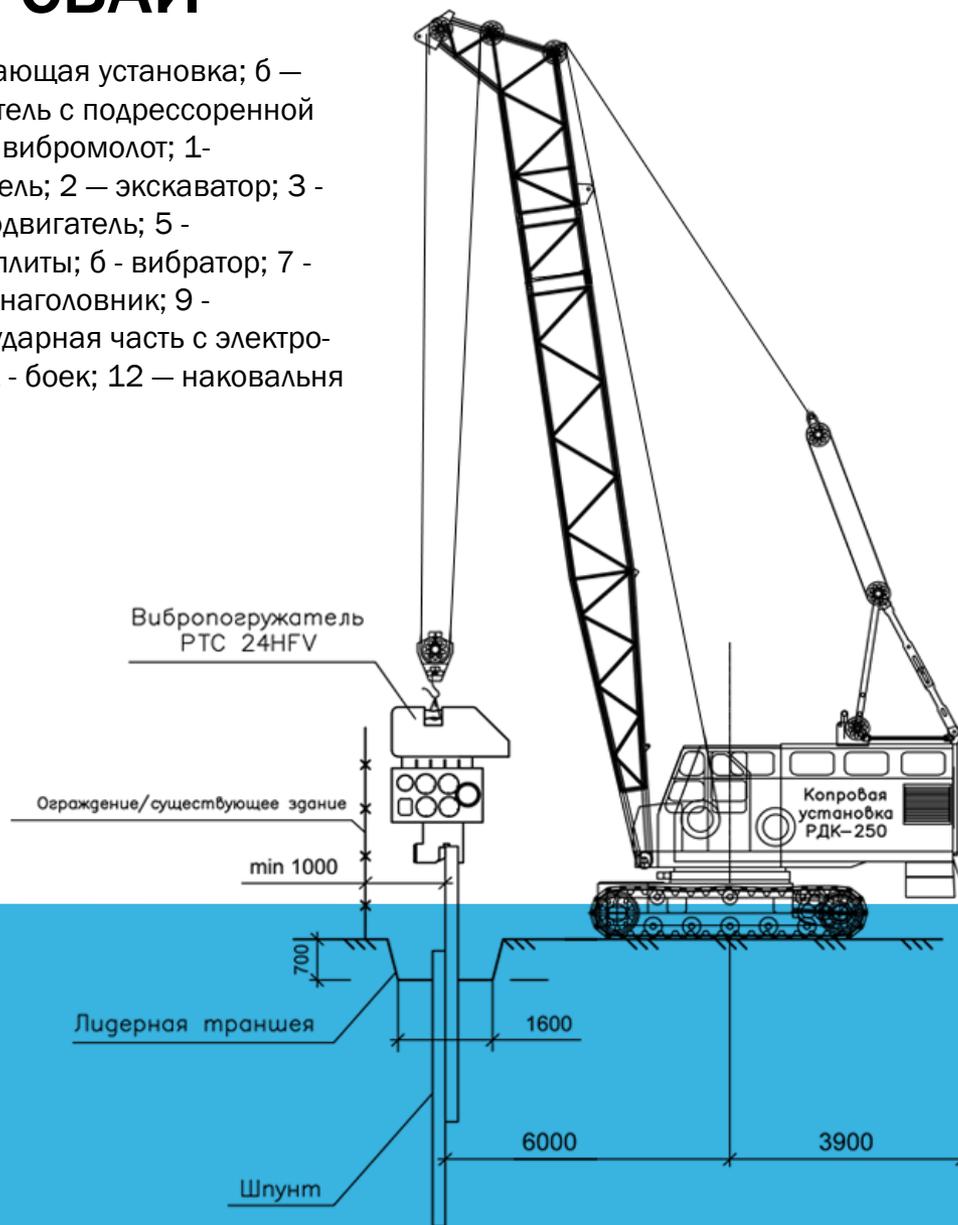
ЗАБИВКА СВАЙ



ВИБРОПОГРУЖЕНИЕ СВАЙ



а - сваепогружающая установка; б — вибропогружатель с подрессоренной пригрузкой; в - вибромолот; 1- вибропогружатель; 2 — экскаватор; 3 - свая; 4- электродвигатель; 5 - пригрузочные плиты; 6 - вибратор; 7 - дебалансы; 8 - наголовник; 9 - пружины; 10 - ударная часть с электродвигателем; 11 - боек; 12 — наковальня



МЕТОД ВИБРОВДАВЛИВАНИЯ

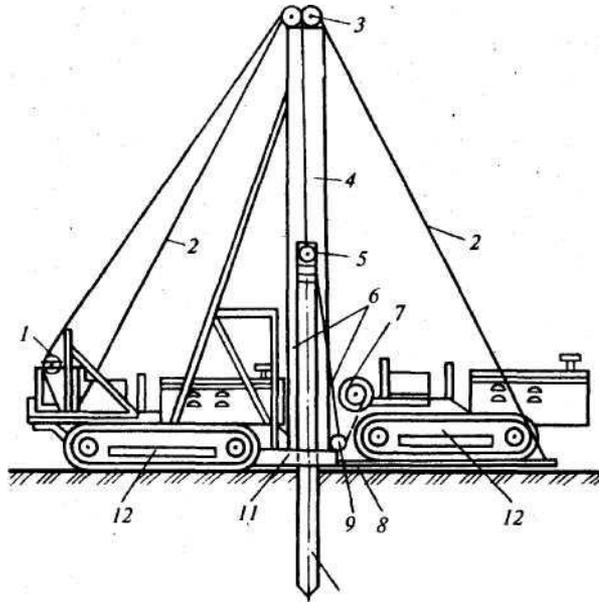


Схема погружения сваи статическим давливанием:

1 - лебедка и тяговой канат для опускания опорной плиты и подъема наголовника; 2 - растяжки стрелы; 3 - блоки; 4 - рама стрелы; 5 - наголовник с блоками; 6 - вдавливающий канат; 7 - вдавливающая лебедка; 8 - опорная плита; 9 - отводной блок вдавливающего каната; 10 - свая; 11 - рама; 12 - трактор

Гидравлическая сваевдавливающая установка (СВУ) ТИТАН DTZ 320



ПОГРУЖЕНИЕ СВАЙ ЗАВИНЧИВАНИЕМ

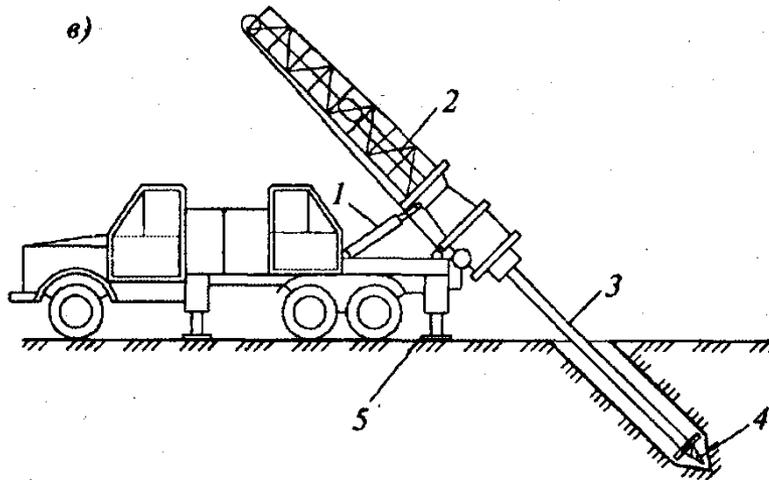
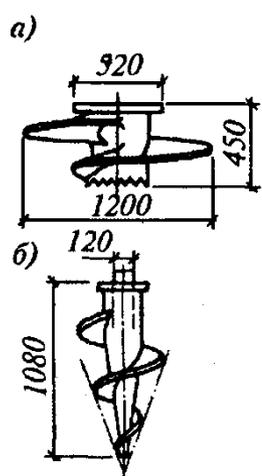
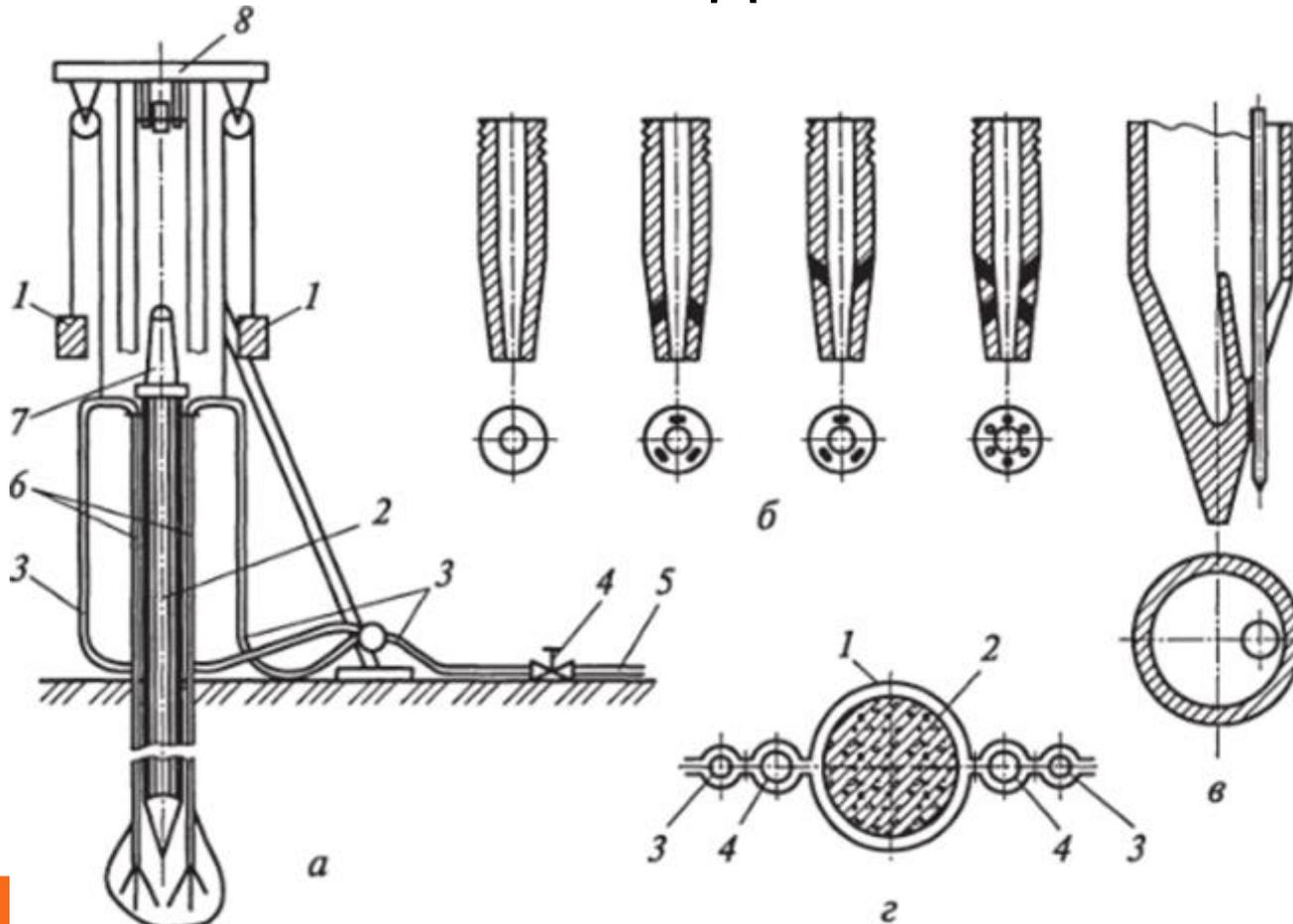


Схема процесса завинчивания свай:

1 - конструкция наконечника при погружении в слабые грунты; б — то же, в плотные грунты; в схема погружения сваи; 1 - редуктор наклона рабочего органа; 2 - рабочий орган (кабестан); 3 - свая; 4 - наконечник сваи; 5 - выносные опоры



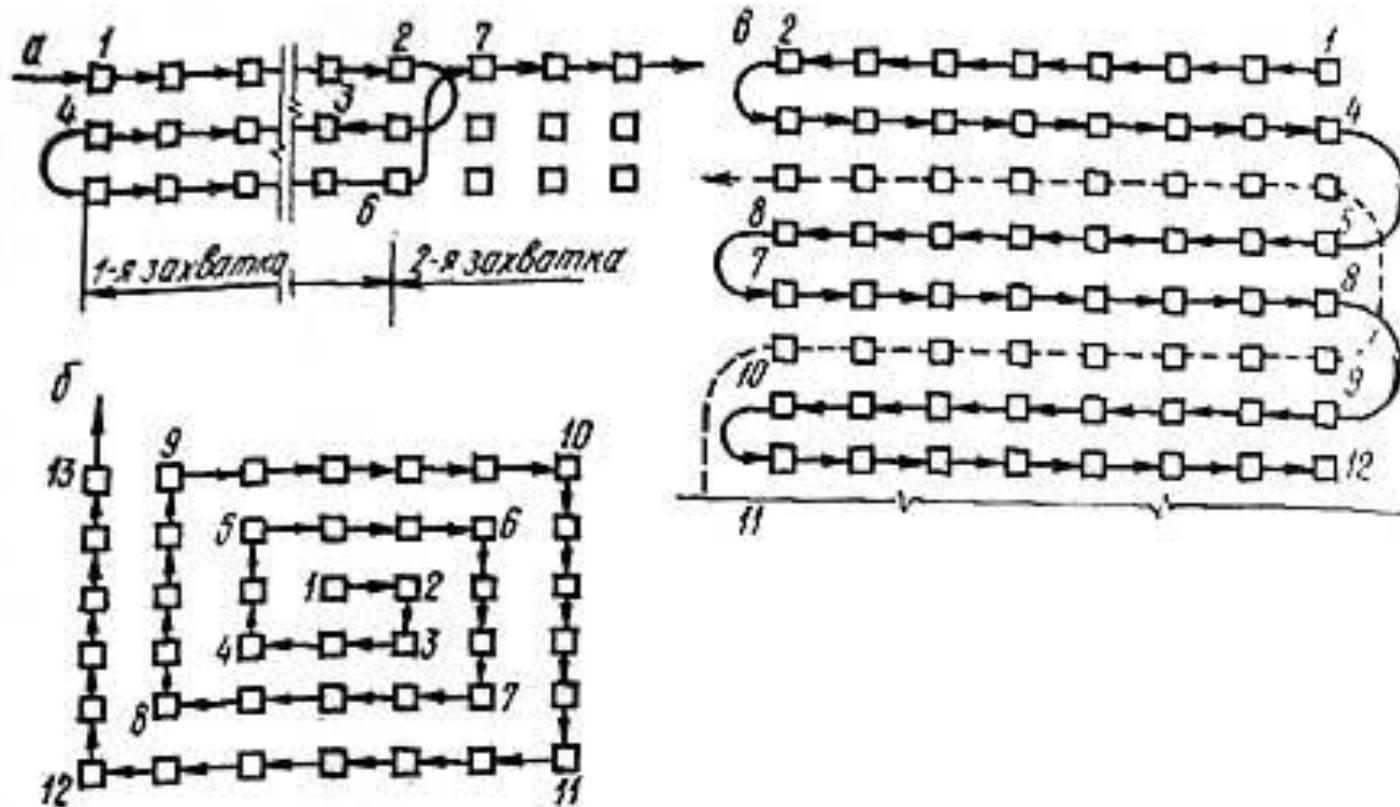
ПОГРУЖЕНИЕ СВАЙ ПОДМЫВОМ ГРУНТА



Погружение свай подмывом:

а — оборудование копра и свай: 1 — противовесы; 2 — свая; 3 — гибкие шланги; 4 — задвижка; 5 — магистральный коллектор от насосной установки; 6 — подмывные трубы; 7 — молот; 8 — шапочный брус копра; *б* — типы наконечников для подмывных труб; *в* — размещение подмывной трубы внутри полый свай; *г* — оборудование свай подмывными и воздушными трубами: 1 — хомут; 2 — свая; 3 — воздушные трубы; 4 — подмывные трубы супесями

СХЕМЫ ЗАБИВКИ СВАЙ



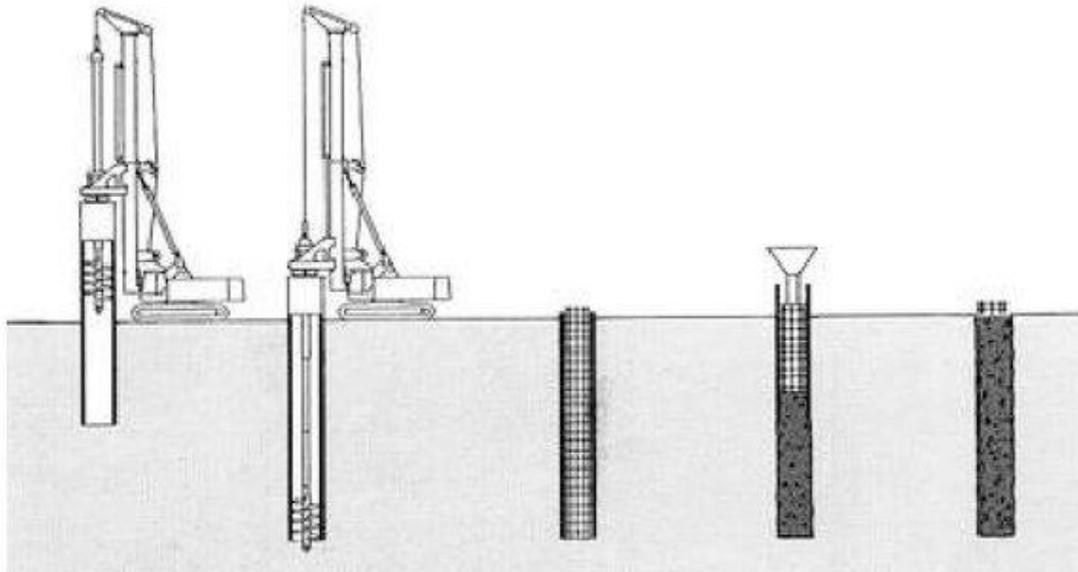
а — рядовая; б — спиральная; в — секционная;
1-13 — номера стоянок копровой установки

Буронабивные сваи

Устраиваются предварительным бурением скважин до заданной глубины с последующим формированием ствола сваи.

В зависимости от грунтовых условий буронабивные сваи устраивают одним из следующих способов:

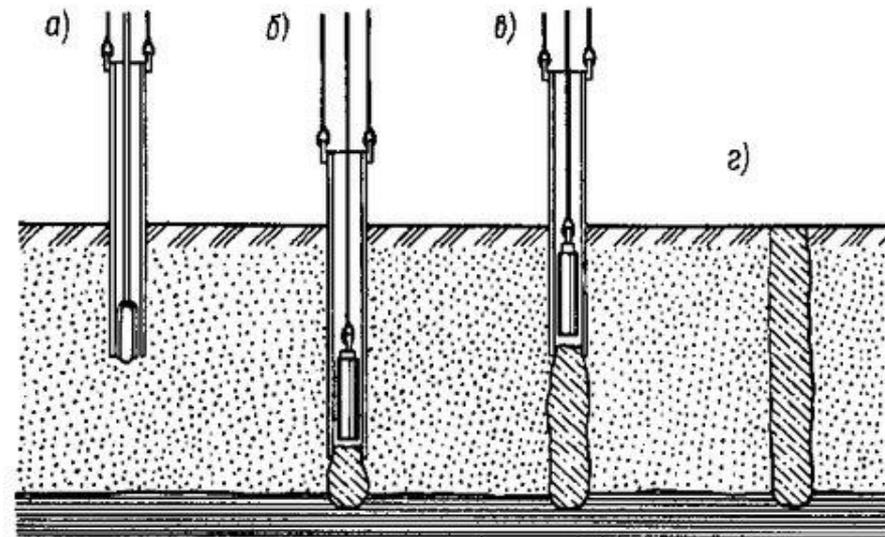
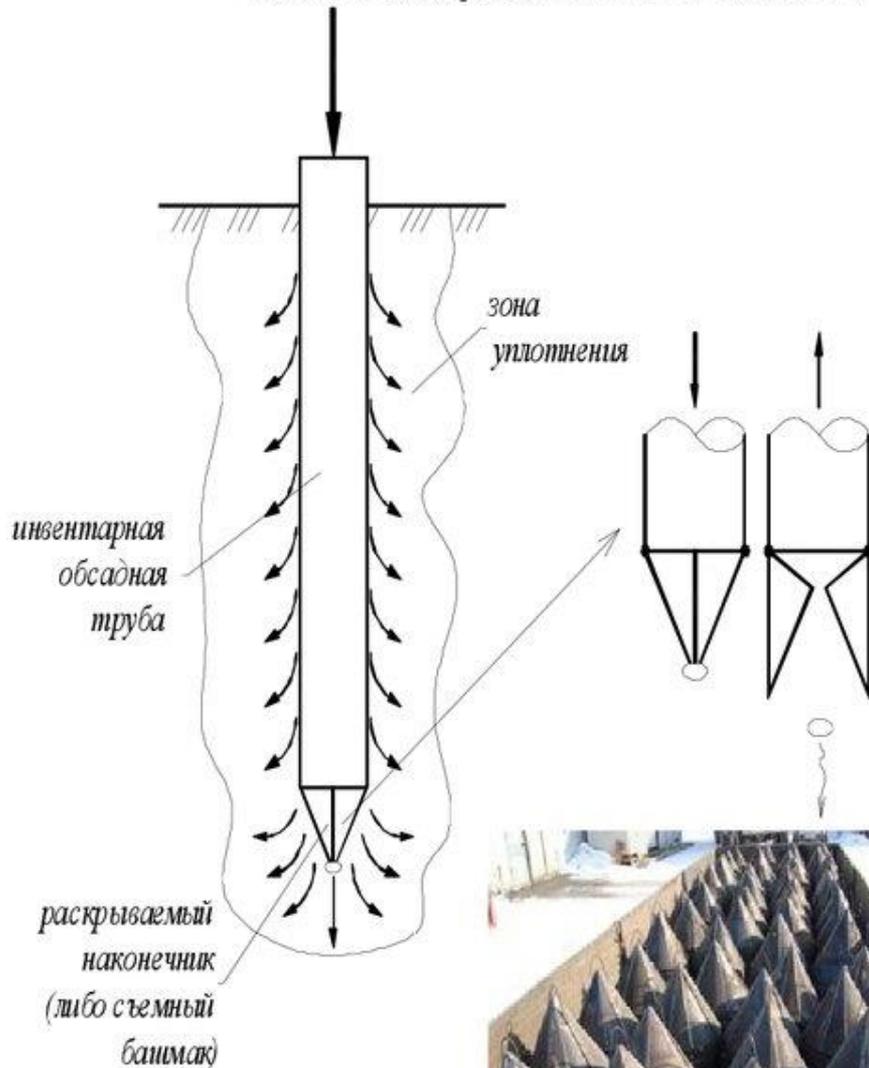
1. Без крепления стенок скважин (сухой способ).
2. С применением глинистого раствора для предотвращения обрушения стенок.
3. Крепление стенок скважины обсадными трубами.



Сухой способ применяется в устойчивых грунтах (глинистые, твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции).

Сваи с извлекаемой оболочкой

Сваи изобретенные в 1899г. А.Э. Страусом (Киев) (Сваи Страуса)

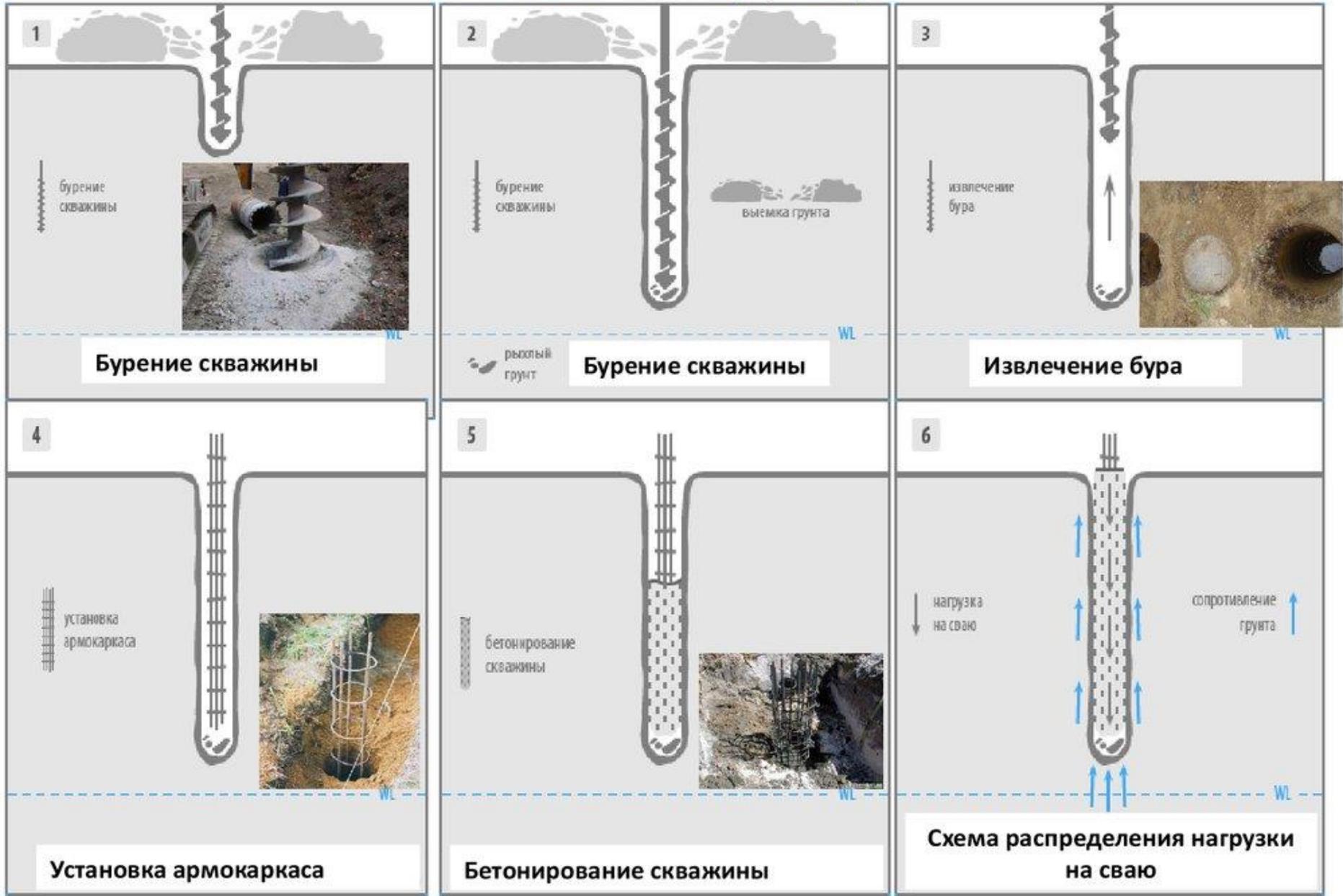


Последовательность изготовления свай Страуса:

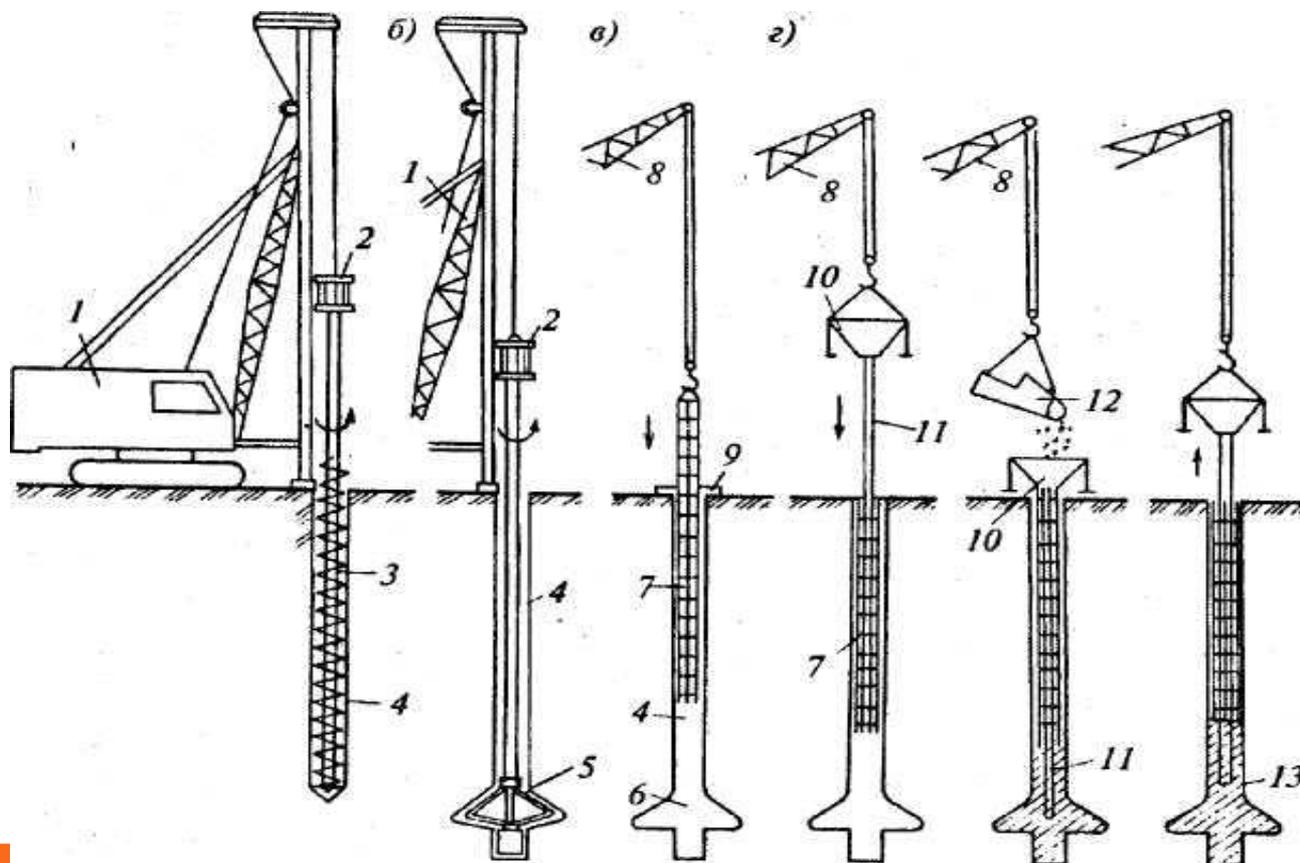
а – бурение скважины под защитой обсадной трубы; б, в – соответственно бетонирование с трамбованием и постепенным извлечением обсадной трубы;

г – готовая свая

Устройство буронабивных свай (без использования обсадной трубы)



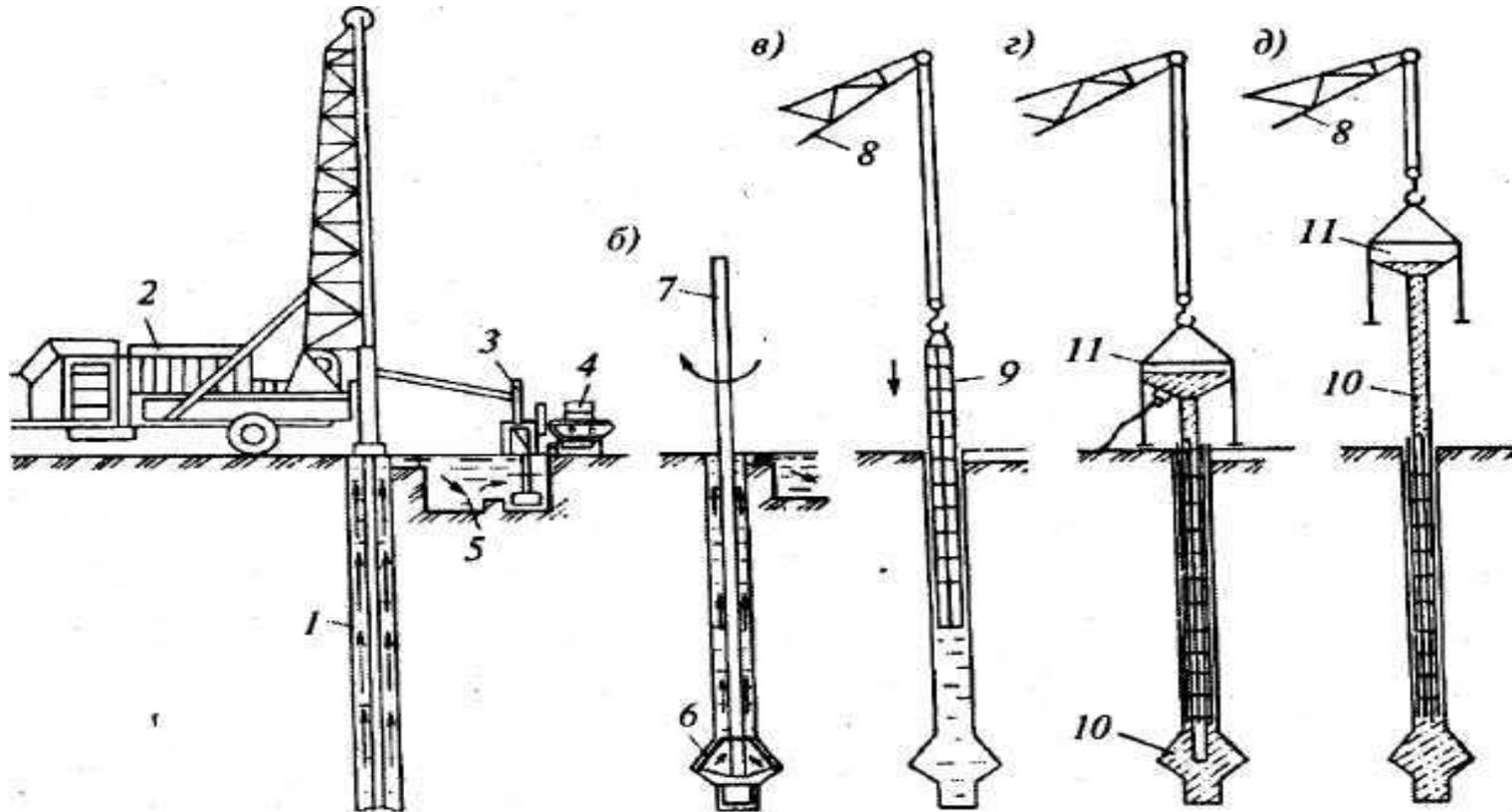
СУХОЙ СПОСОБ (БЕЗ КРЕПЛЕНИЯ СТЕНОК СКВАЖИН)



Технологическая схема устройства буронабивных свай сухим способом:

а - бурение скважины; б - разбуривание уширенной полости; в - установка арматурного каркаса; г - установка бетонолитной трубы с вибробункером; д - бетонирование скважины методом вертикально перемешиваемой трубы (ВПТ); е - подъем бетонолитной трубы; 1 - буровая установка; 2- привод; 3 - шнековый рабочий орган; 4 - скважина; 5 - расширитель; 6- уширенная полость; 7 - арматурный каркас; 8- стреловой кран; 9 - кондуктор-патрубок; 10 - вибробункер; 11- бетонолитная труба; 12 - бадья с бетонной смесью; 13 - уширенная пята сваи

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛИНИСТОГО РАСТВОРА

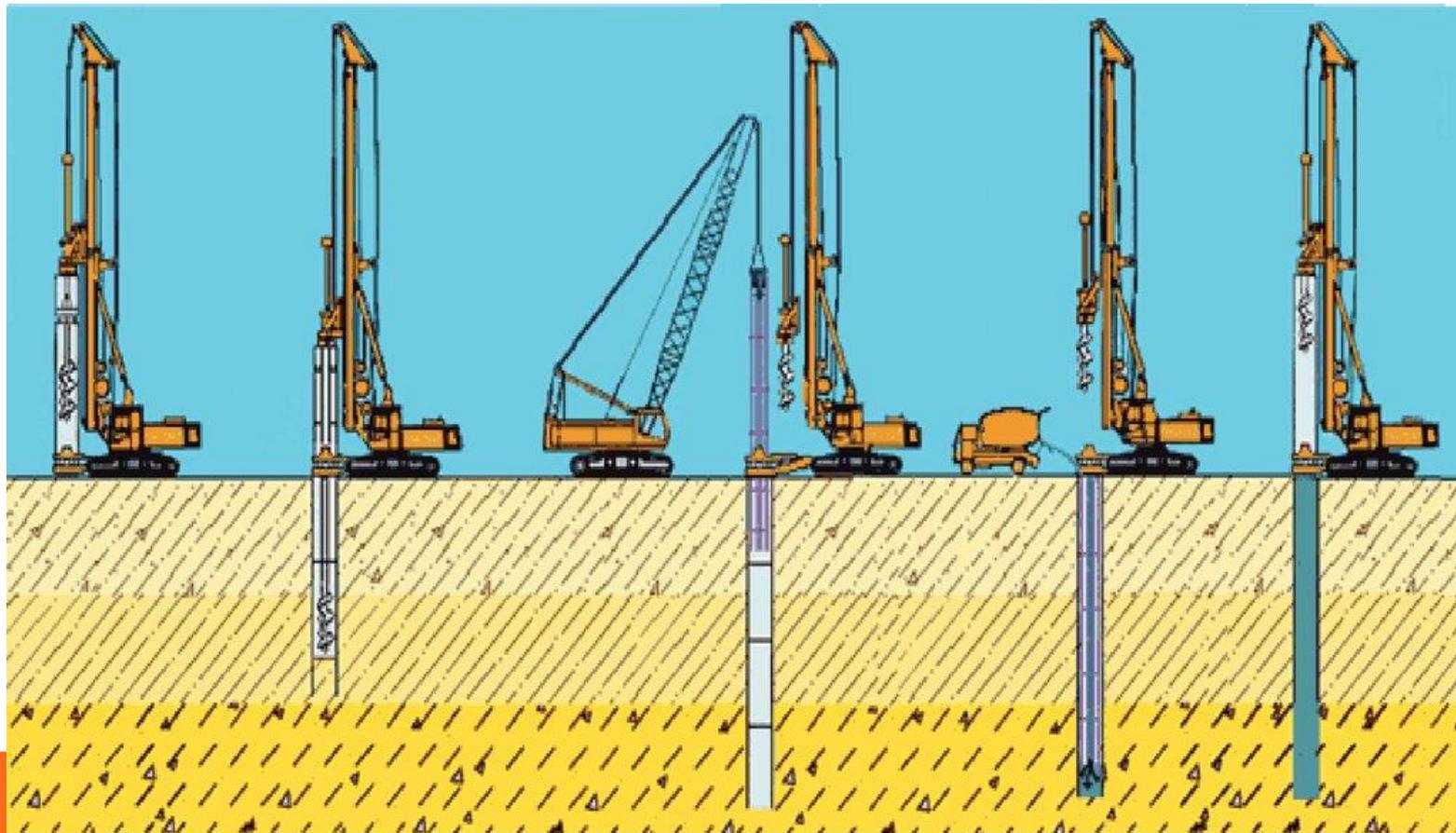


Технологическая схема устройства буронабивных свай под глинистым раствором:
а - бурение скважины; б - устройство расширенной полости; в - установка арматурного каркаса; г - установка вибробункера с бетонолитной трубой; д - бетонирование скважины методом ВПТ; 1 - скважина, 2 - буровая установка; 3 - насос; 4 - глиносмеситель; 5 - приямок для глинистого раствора; 6 - расширитель; 7 - штанга; 8 - стреловой кран; 9 - арматурный каркас; 10 - бетонолитная труба; 11 - вибробункер

Бурение скважин под защитой глинистого раствора



КРЕПЛЕНИЕ СКВАЖИН ОБСАДНЫМИ ТРУБАМИ



1. Установка бурового станка на точку бурения.

2. Погружение обсадной трубы до проектной отметки. Извлечение грунта из обсадной трубы

3. Погружение армокаркаса в скважину.

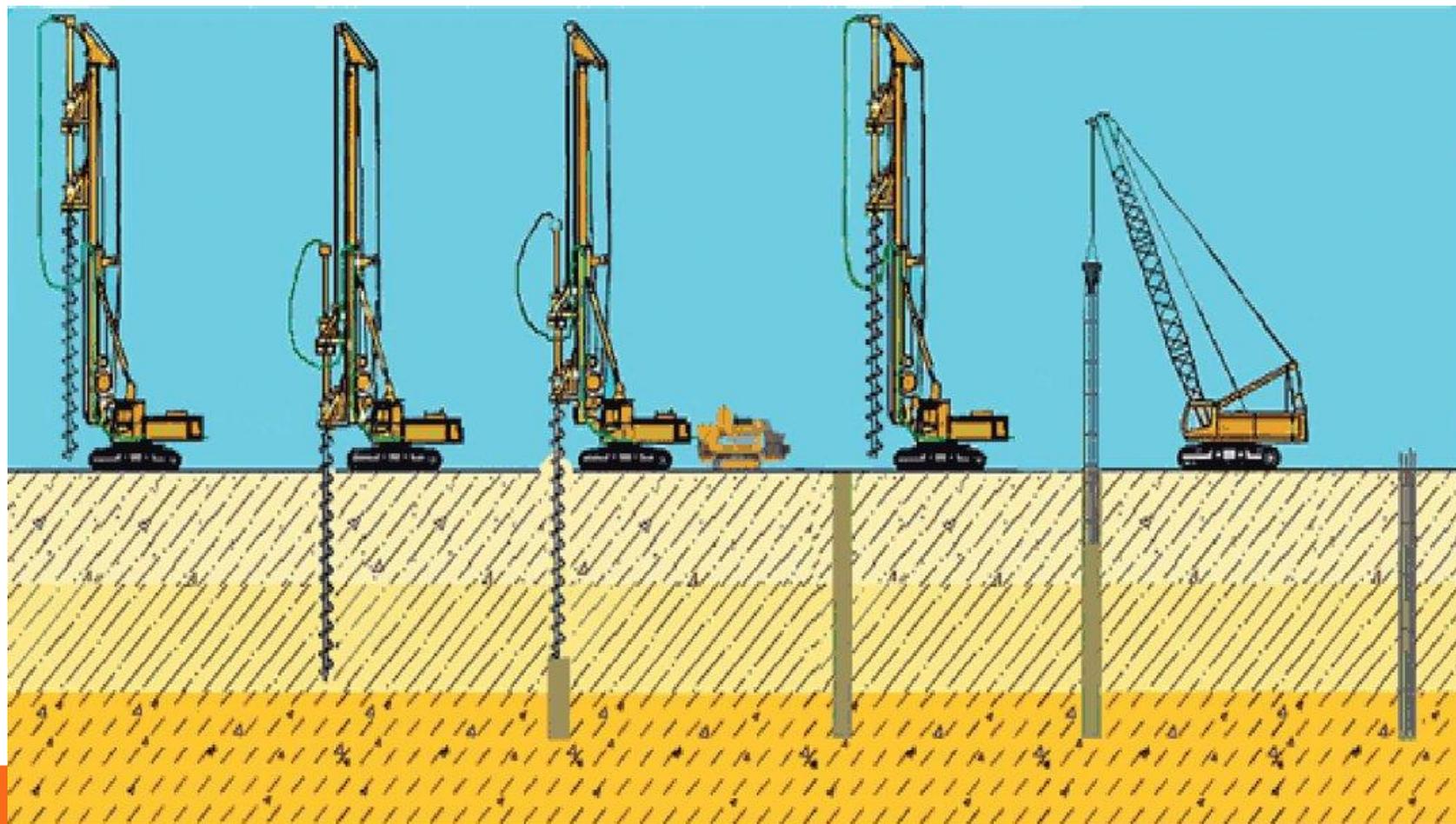
4. Заполнение скважины бетоном из автобетоносмесителя.

5. Извлечение обсадных труб.

Сваи с оболочкой (обсадной трубой)



БУРОИНЪЕКЦИОННЫЕ СВАИ ПО ТЕХНОЛОГИИ СФА



1. Установка бурового станка на точку бурения.

2. Погружение шнековой колонны до проектной отметки.

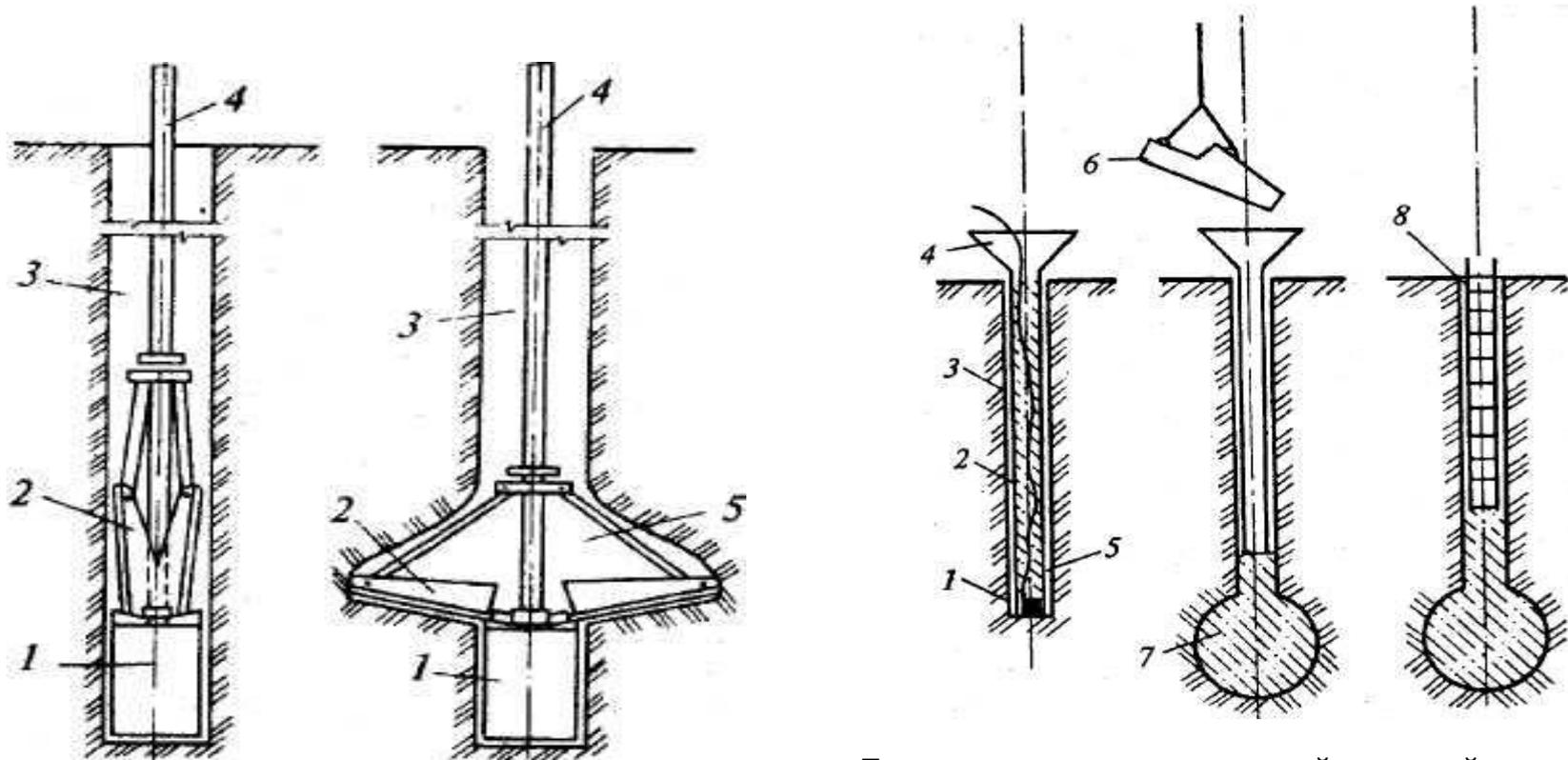
3. Извлечение шнековой колонны с одновременной закачкой бетона

4. Перемещение буровой установки на новую точку бурения.

5. Погружение армокаркаса вибропогружателем с помощью крана.

6. Готовая свая с выпусками арматуры.

БУРОНАБИВНЫЕ СВАИ С УШИРЕННОЙ ПЯТОЙ

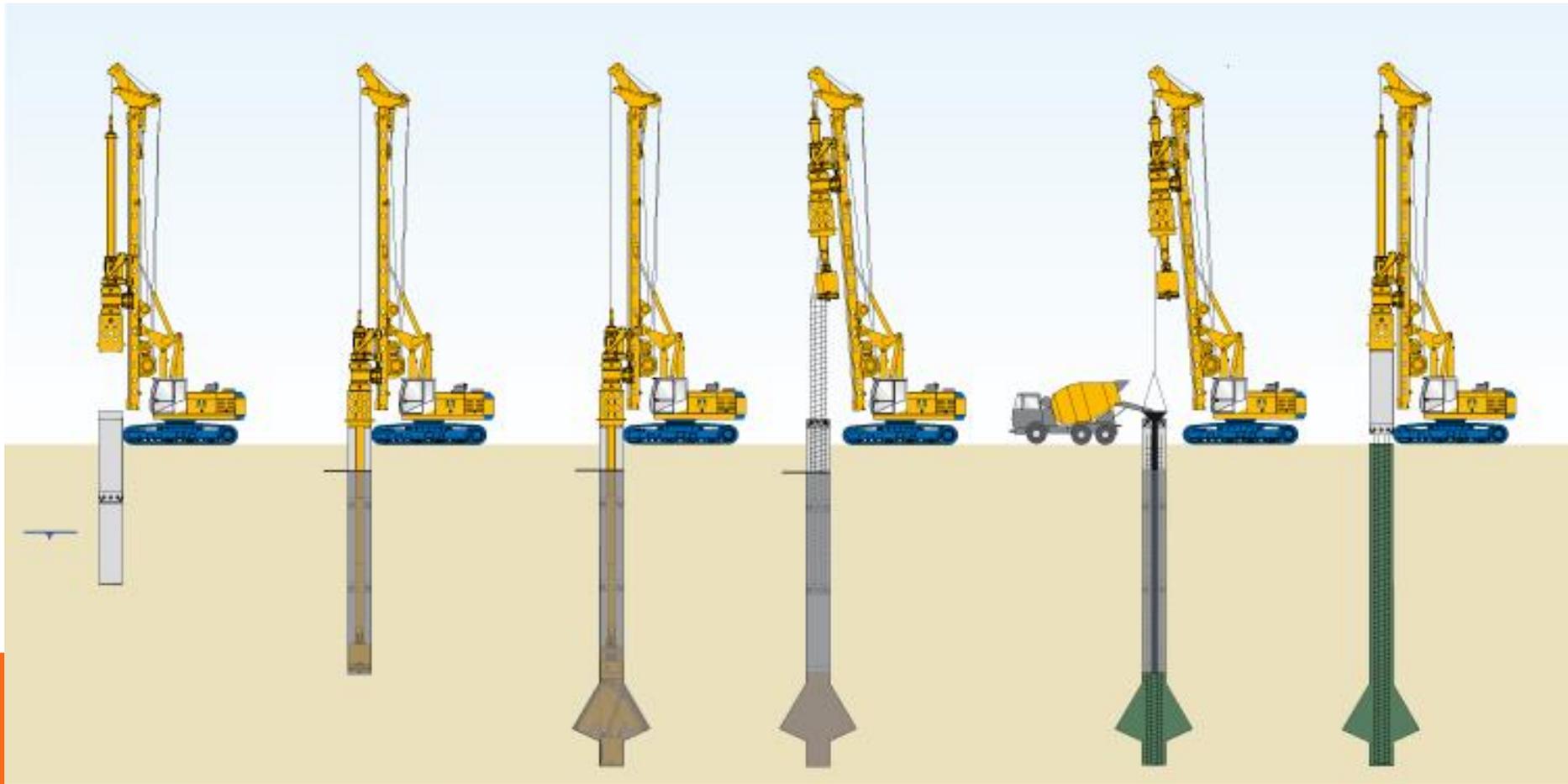


Технологическая схема устройства свай с камуфлетным уширением:

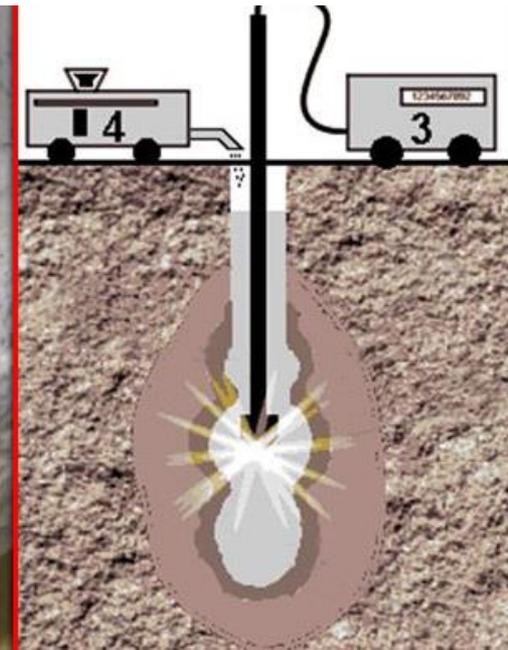
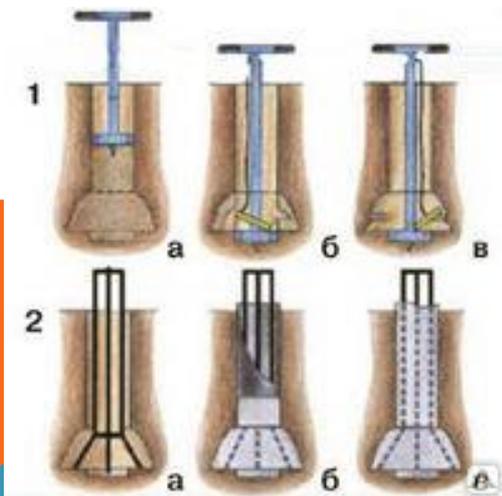
а - опускание заряда ВВ и заполнение скважины бетонной смесью; б - подъем бетонолитной трубы и образование уширенной пяты взрывом; в - готовая набивная свая с камуфлетным уширением; / - заряд ВВ; 2 - провод к подрывной машине; 3 - обсадная труба; 4 - приемная воронка; 5 - бетонная смесь; 6 - бадья с бетонной смесью; 7 - уширенная пята; 8 - арматурный каркас

Разбуривание полости в грунте уширителем:
а - положение уширителя во время разбуривания скважины; б - то же, в процессе разбуривания полости; 1 - грунтосборник; 2 - режущие ножи; 3 - скважина; 4 - штанга; 5 - уширенная полость

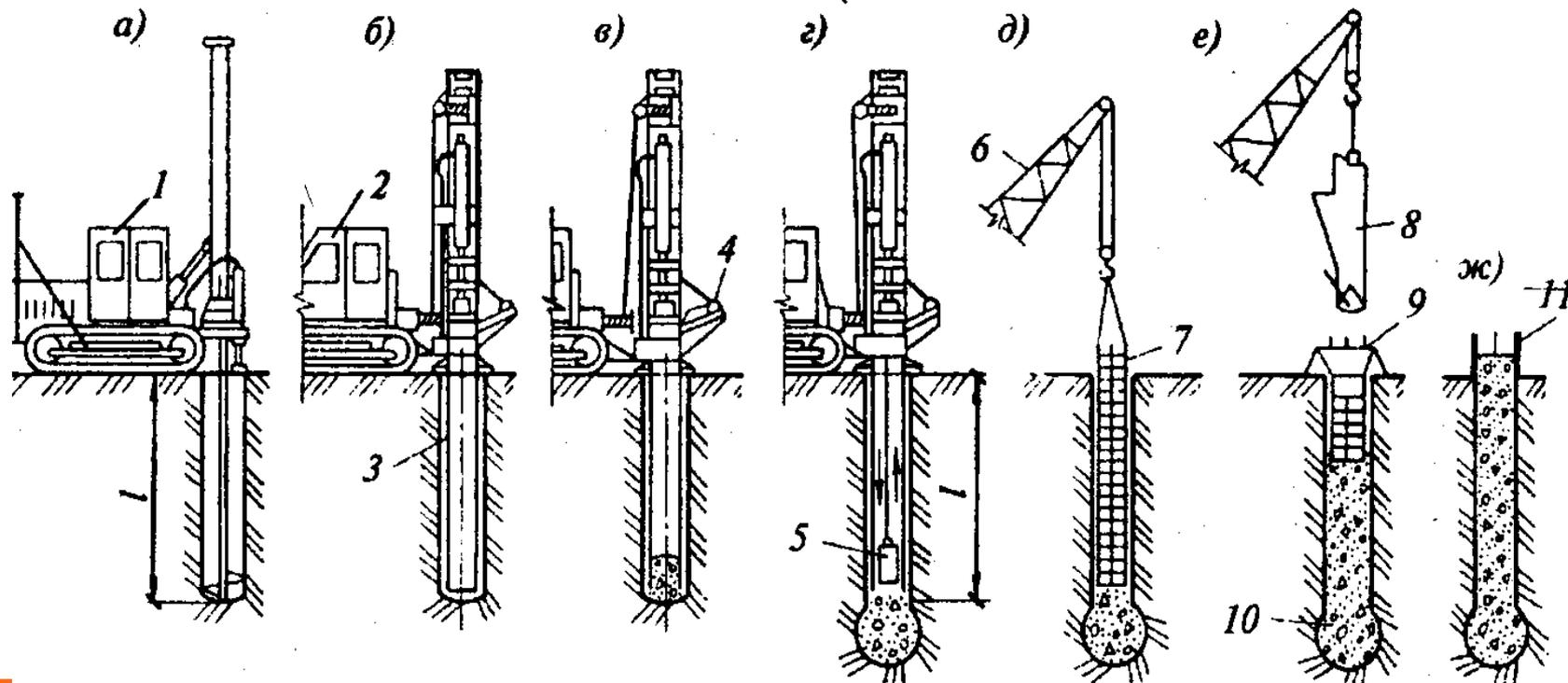
БУРОНАБИВНЫЕ СВАИ С УШИРЕННОЙ ПЯТОЙ



БУРОНАБИВНЫЕ СВАИ С УШИРЕННОЙ ПЯТОЙ

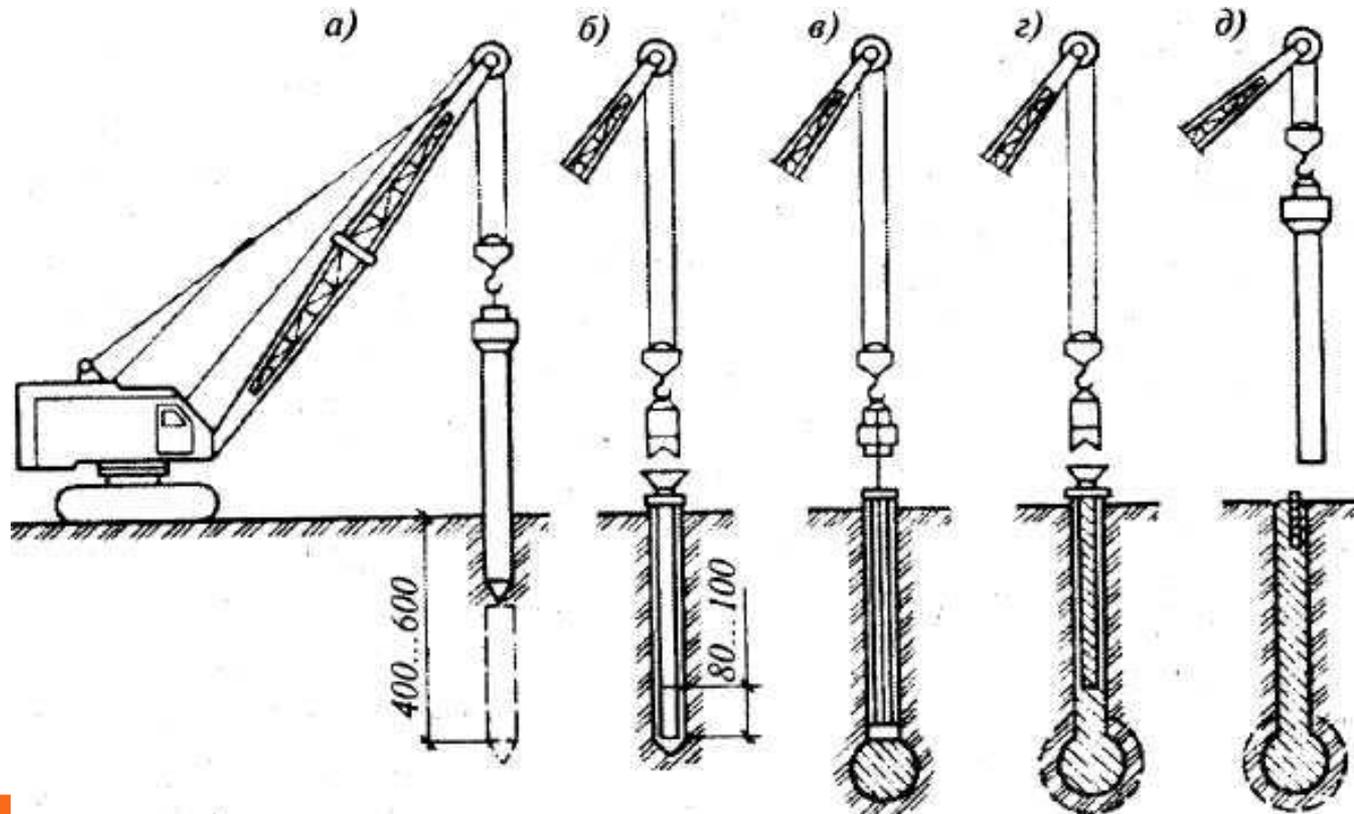


ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ С ВЫШТАМПОВАННОЙ ПЯТОЙ



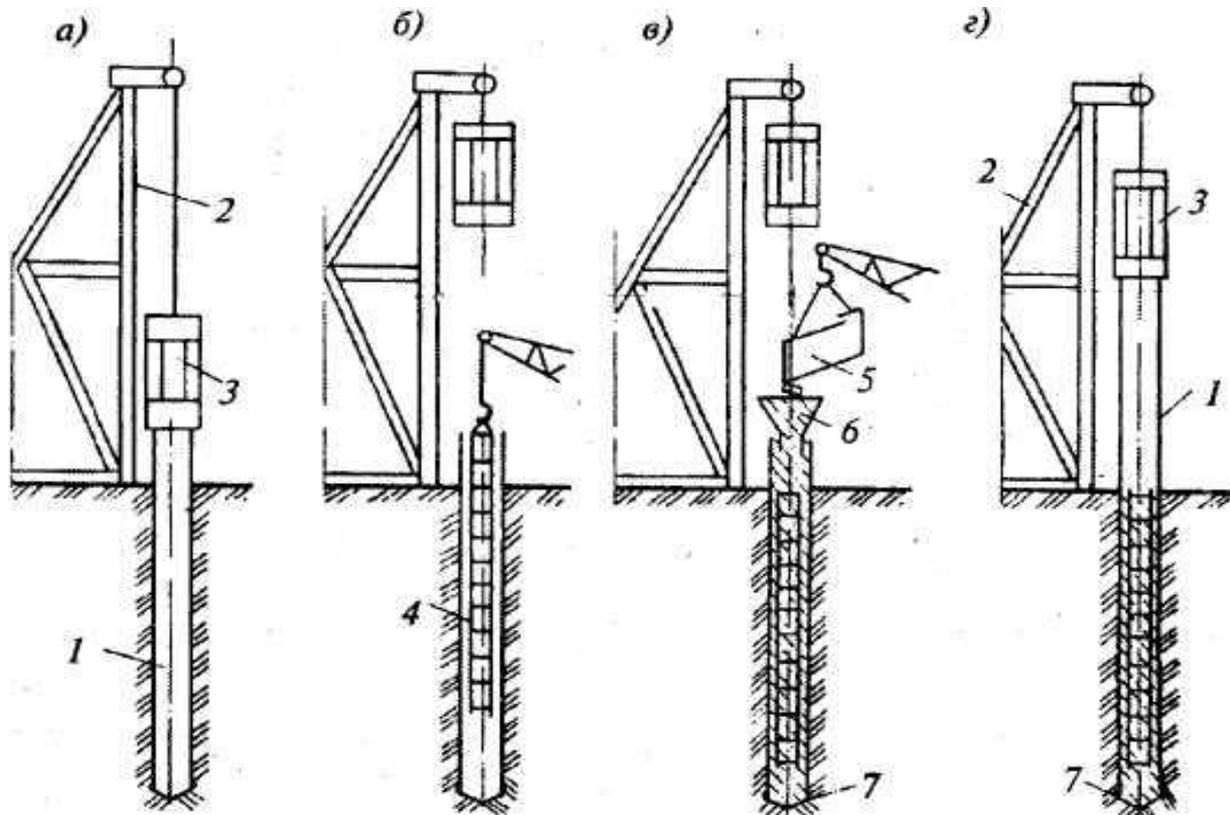
а - бурение скважины; б - установка в скважину обсадной трубы; в - засыпка в скважину жесткой бетонной смеси; г - втрамбовывание бетонной смеси в основание; д - извлечение обсадной трубы и установка арматурного каркаса; е - бетонирование ствола сваи с уплотнением глубинным вибратором; ж - устройство опалубки оголовка сваи; 1 - буровая машина; 2 - рабочий механизм с навесным оборудованием для устройства уширенной пяты; 3 - обсадная труба; 4 - лоток для загрузки жесткой бетонной смеси; 5 - трамбовка; 6 - стреловой кран; 7 - арматурный каркас; 8 - бадья с бетонной смесью; 9 - воронка; 10 - выштампованная уширенная пята; 11 - опалубка оголовка

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА ВЫТРАМБОВАННЫХ СВАЙ



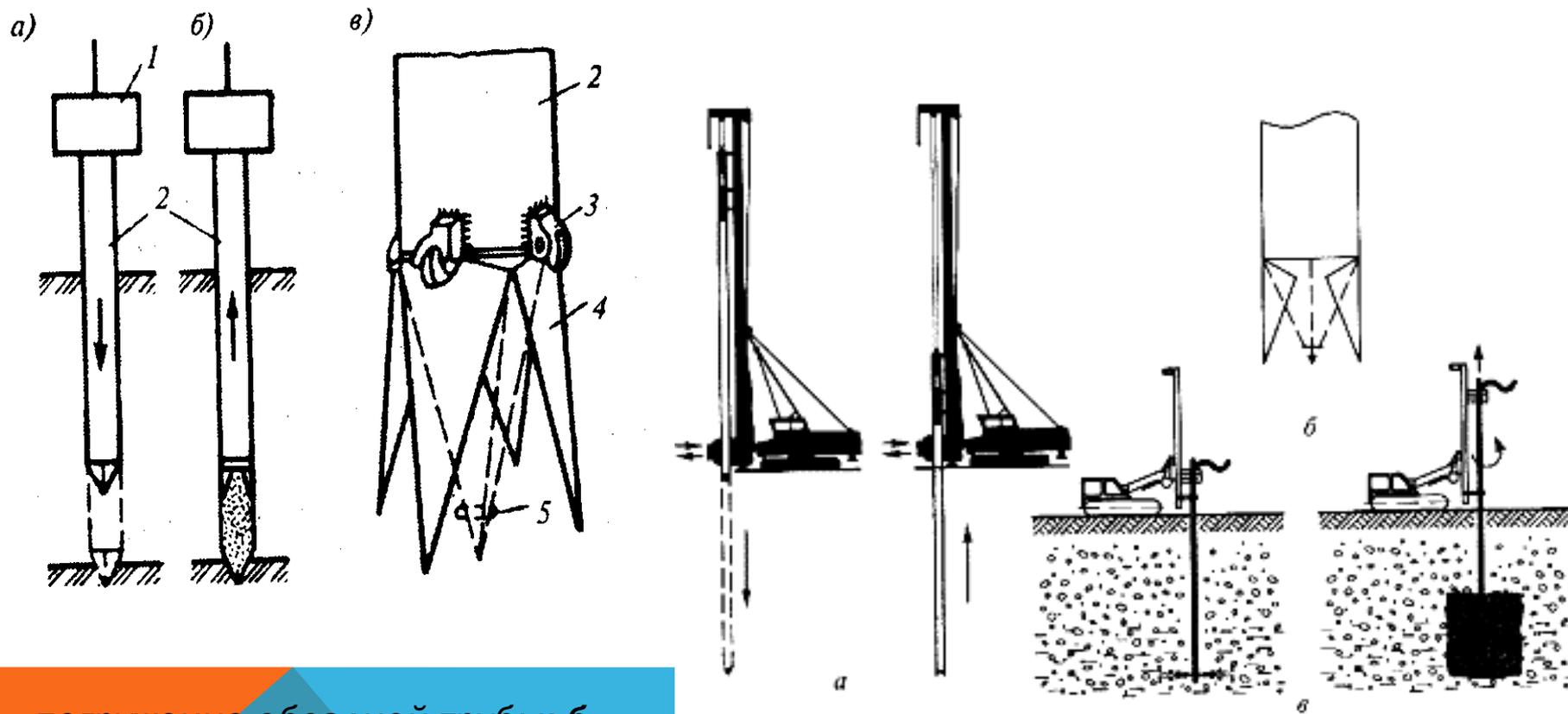
а - образование скважины; б - укладка первой порции бетонной смеси; в - уплотнение бетонной смеси трамбующей штангой, жестко соединенной с вибропогружателем; г - укладка и уплотнение последующих слоев бетонной смеси; д - извлечение обсадной трубы и установка арматурного каркаса в голове сваи

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА ЧАСТОТРАМБОВАННЫХ СВАЙ



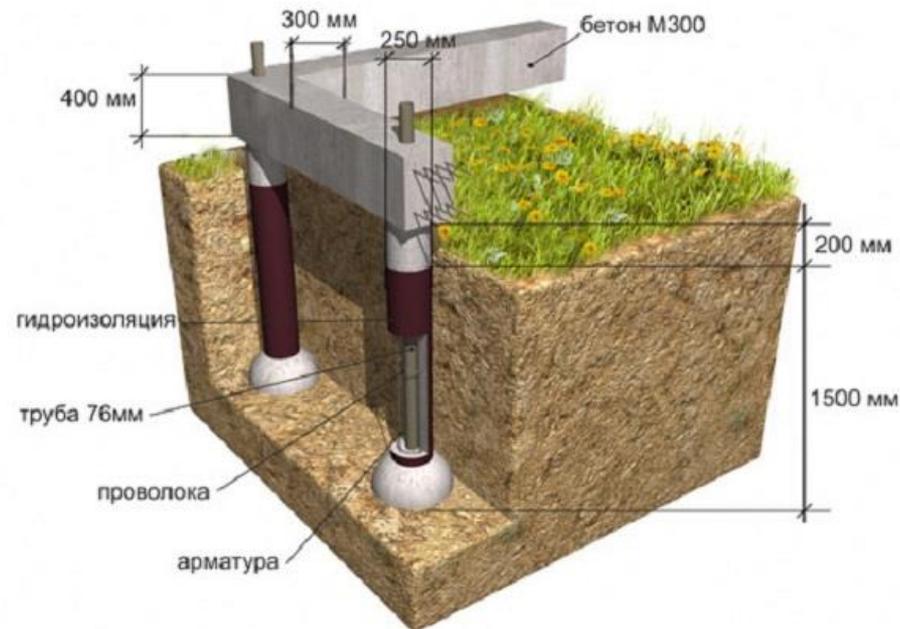
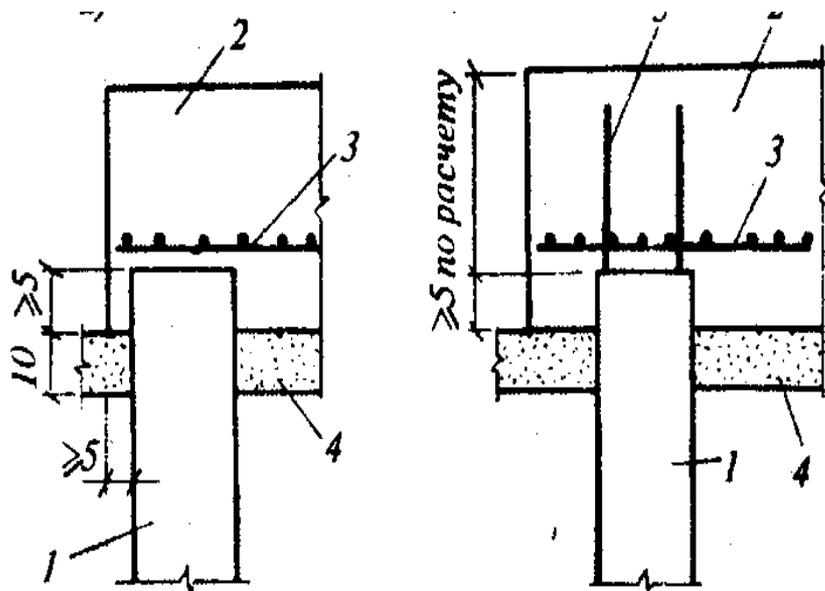
а - погружение обсадной трубы; б - установка арматурного каркаса; в - подача бетонной смеси в полость трубы; г - извлечение обсадной трубы с одновременным уплотнением бетонной смеси; 1 - обсадная труба; 2 - копер; 3 - молот двойного действия; 4 - арматурный каркас; 5 - бадья с бетонной смесью; 6 - приемная воронка; 7 - чугунный башмак

СХЕМА УСТРОЙСТВА ПЕСЧАНЫХ (ГРУНТОВЫХ) НАБИВНЫХ СВАЙ

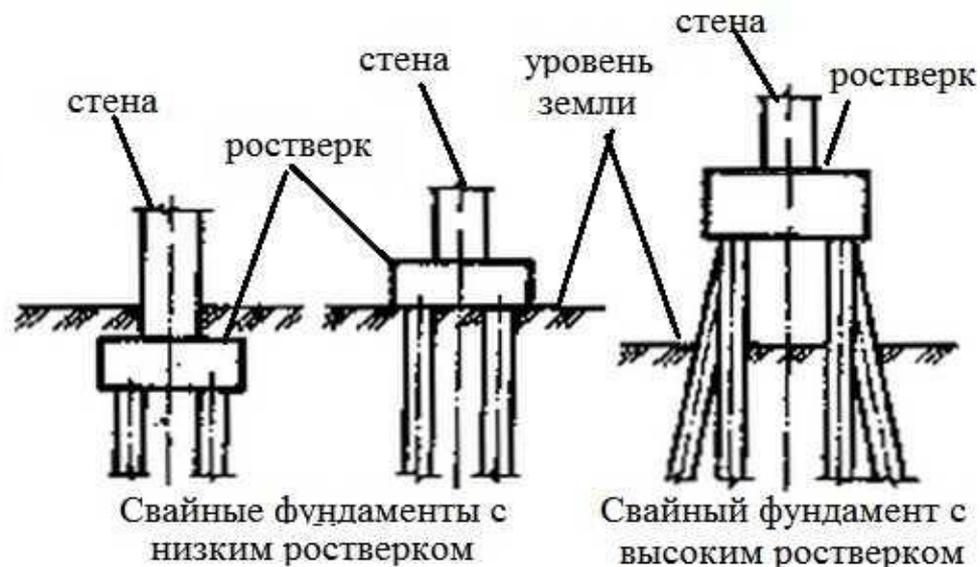


а - погружение обсадной трубы; **б** - извлечение трубы; **в** - раскрывающийся наконечник; **1** - вибро-погружатель; **2** - обсадная труба; **3** - шарнир; **4** - створка наконечника; **5** - кольцо

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА РОСТВЕРКОВ



Соединение сваи с ростверком:
а - свободное опирание; б - жесткое опирание; 1 - свая; 2 - ростверк; 3 - арматурная сетка; 4 - песчаная подготовка; 5 - выпуск арматуры из сваи



СРЕЗКА СВАЙ

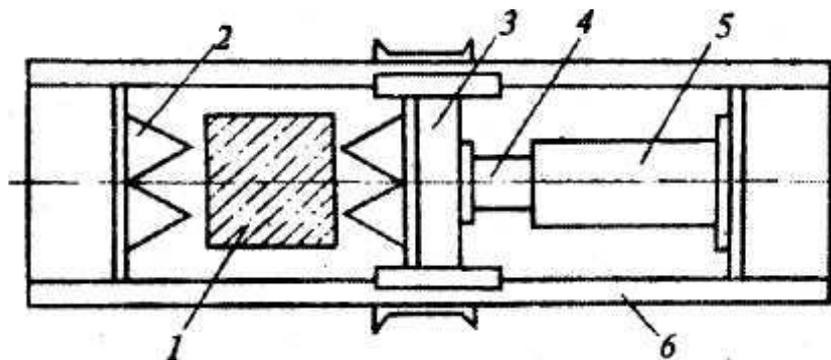
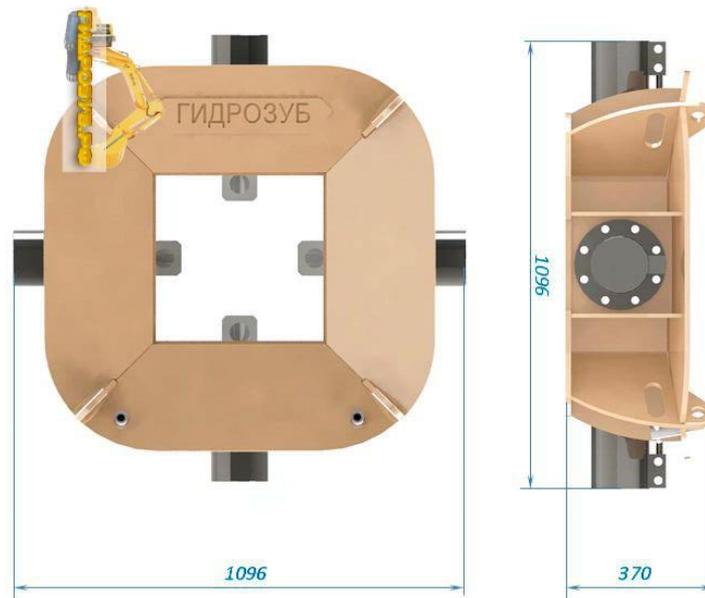
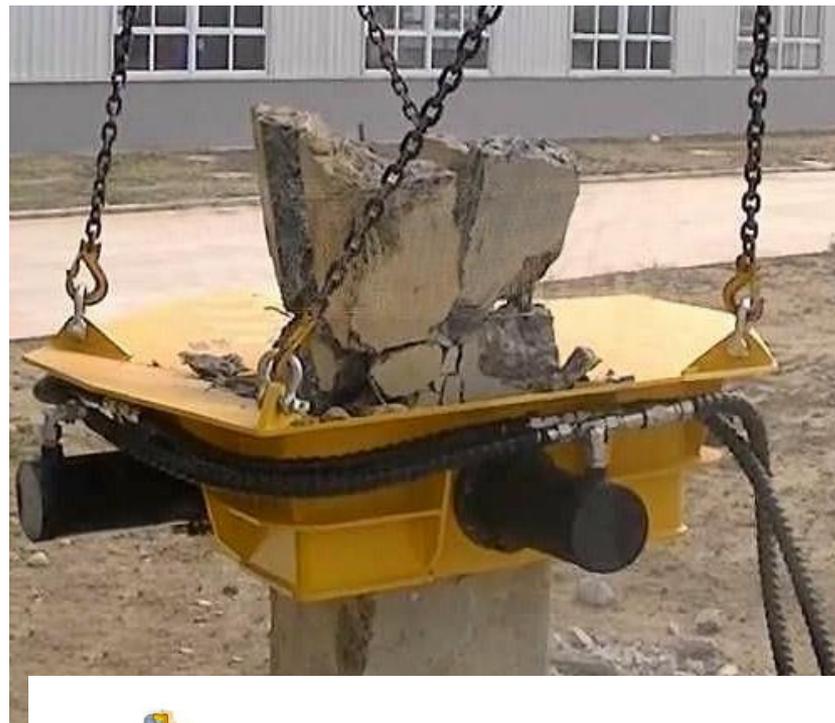
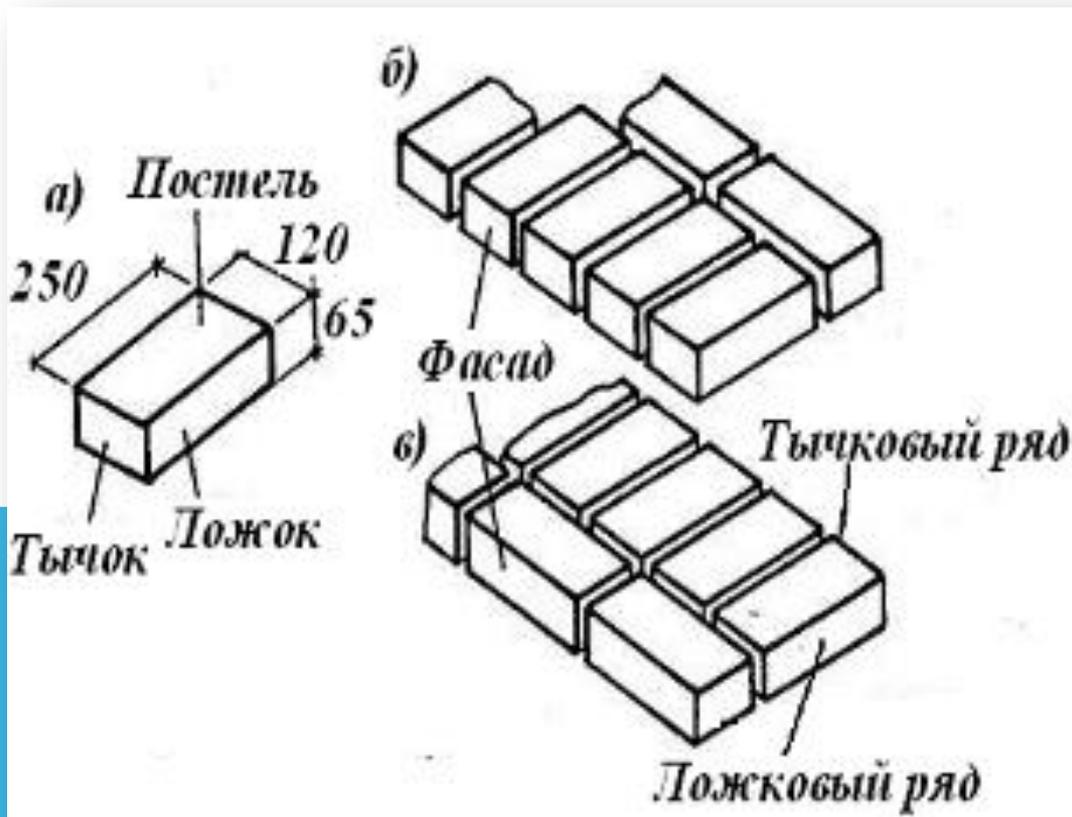


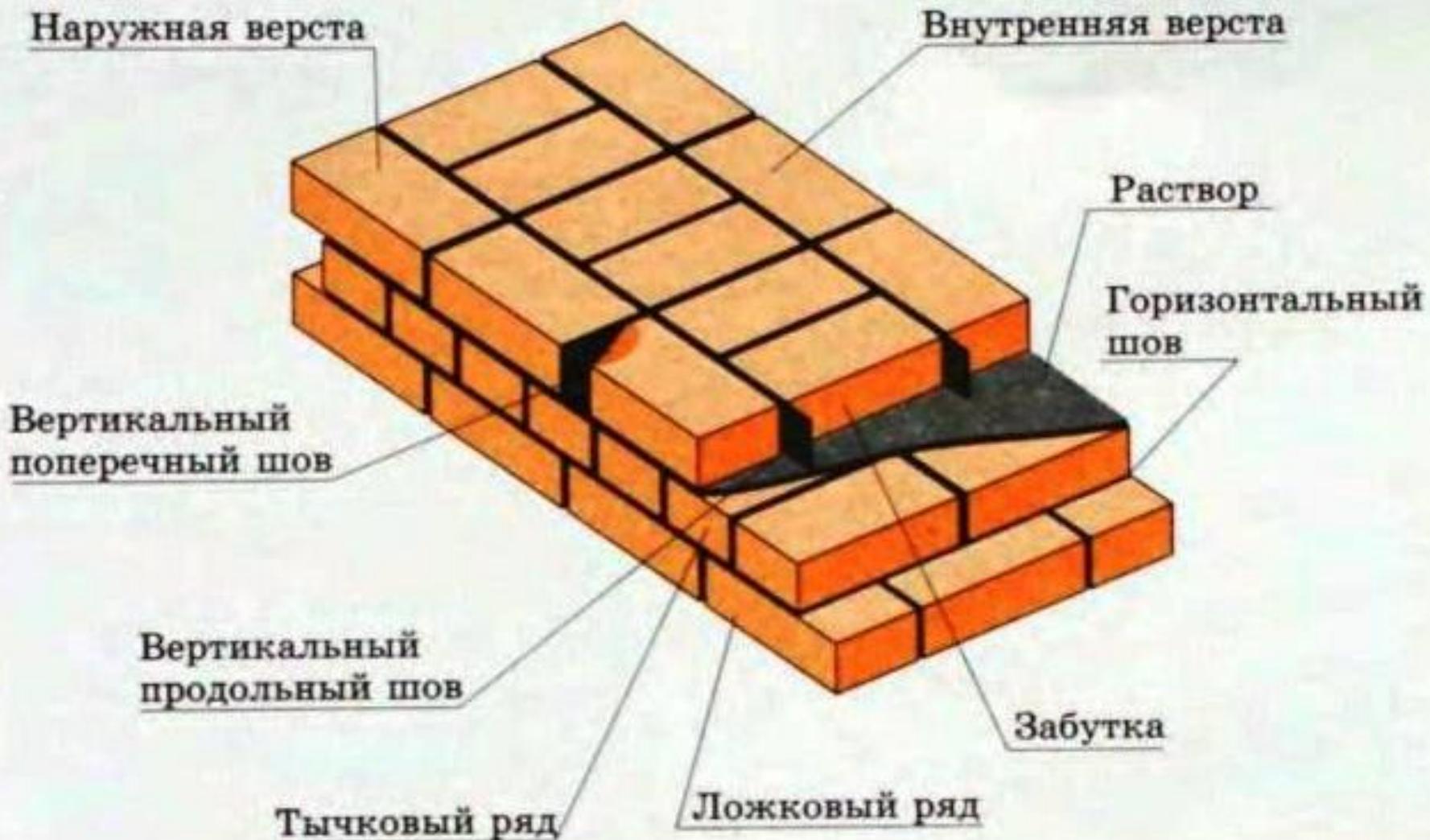
Схема установки для срезки голов свай:
1 - свая; 2 — зубья; 3 - рама установки; 4 - поршень; 5 - гидродомкрат; 6 - станина



КАМЕННЫЕ РАБОТЫ



ЭЛЕМЕНТЫ КЛАДКИ



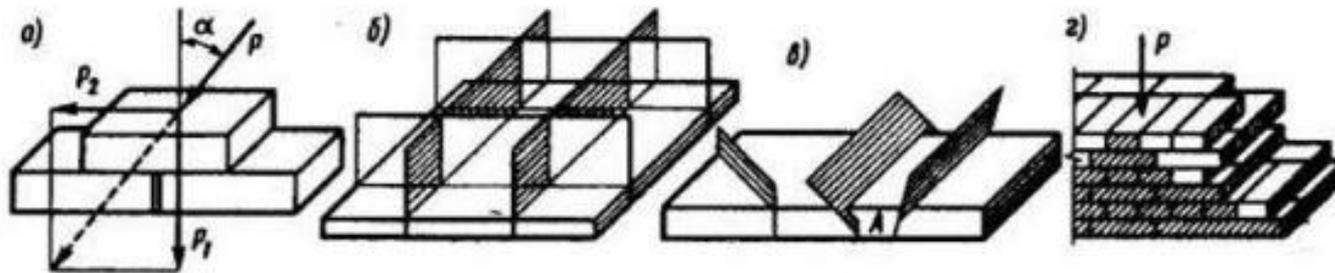
Каменные работы представляют собой комплекс **основных** и **вспомогательных** процессов.

К **основным** относится кладка на растворе кирпича и других искусственных или природных камней, к **вспомогательным** – установка подмостей, заготовка материалов укладка арматуры и др. Каменные конструкции возводятся из отдельных камней укладываемых в определенном порядке и скрепляемых, омоноличенных раствором.



Правила разрезки каменной кладки

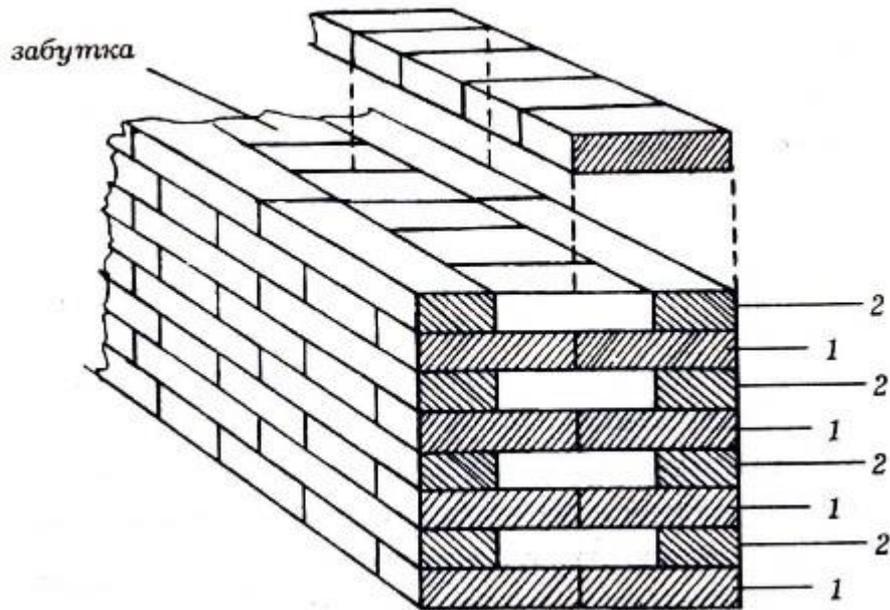
- 1 правило: монтаж камней перпендикулярен к силам, действующим на них. (Необходимо исключить условия сдвижки камней и излома).



а — воздействие на горизонтальный ряд кладки наклонной силы; б — правильное расположение вертикальных плоскостей разрезки кладки; в — то же, неправильное; г — кладка с перевязкой вертикальных швов

- 2 правило: массив кладки должен быть разделен швами только перпендикулярно или параллельно верстовым рядам кладки. (Невыполнение этого правила приводит к расклиниванию рядов или скалыванию частей камня).
- 3 правило: необходима «перевязка» вертикальных швов, т.е. исключить совпадение в смежных рядах кладки поперечных и продольных швов. (Несоблюдение этого правила разделит весь массив на отдельные столбики, они могут деформироваться под действием нагрузки, что приведет к разрушению массива).

СИСТЕМА ПЕРЕВЯЗКИ ШВОВ

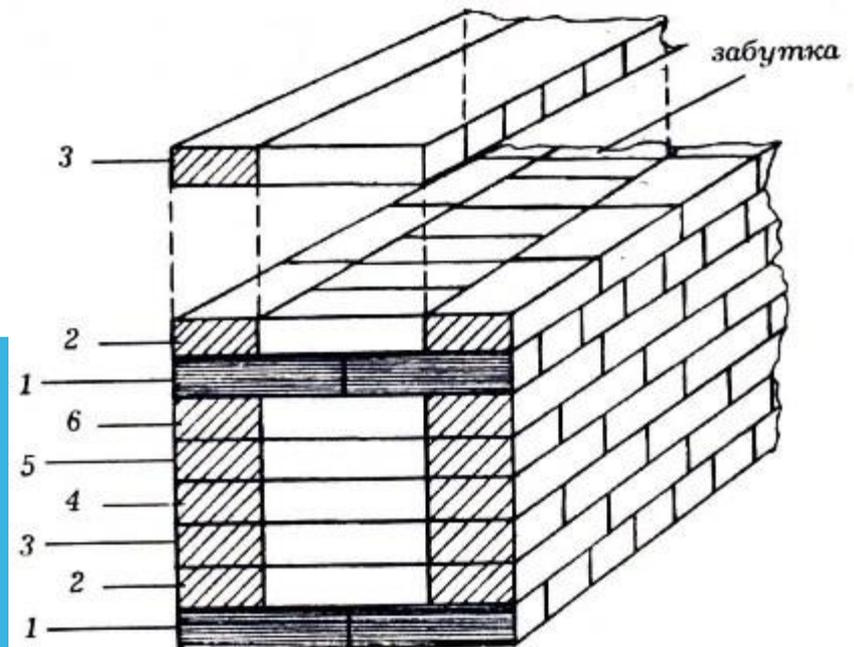


Однорядная система перевязки (цепная).

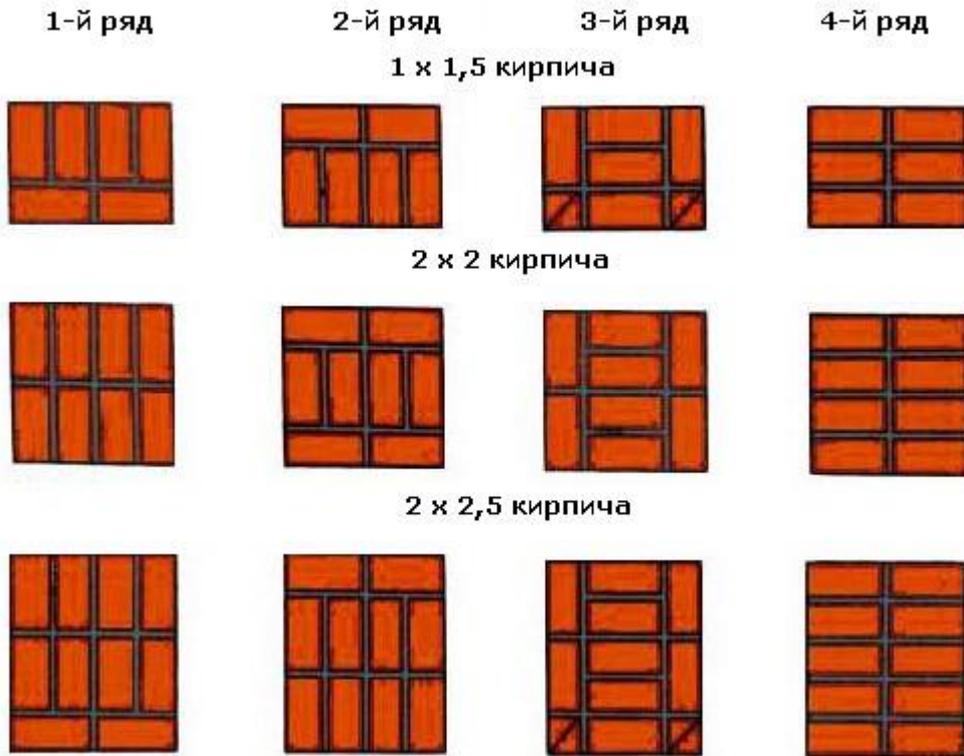
1 — тычковый ряд;
2 — ложковый ряд.

Многорядная система перевязки.

1 - тычковый ряд;
2-6 — ложковые ряды.



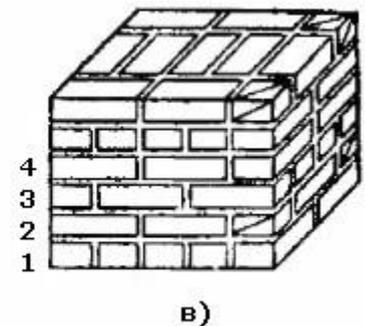
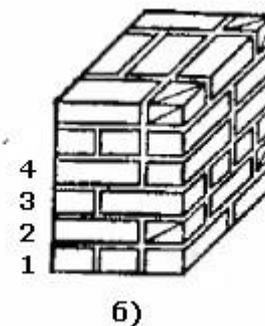
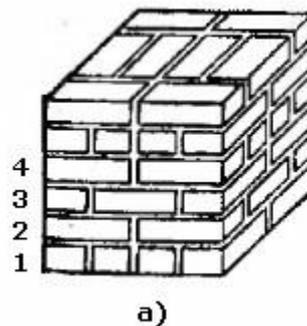
ТРЕХРЯДНАЯ ПЕРЕВЯЗКА



Тычковый ряд укладывают через 3 ложковых ряда. Такая система перевязки требует наименьшего количества неполномерного кирпича:

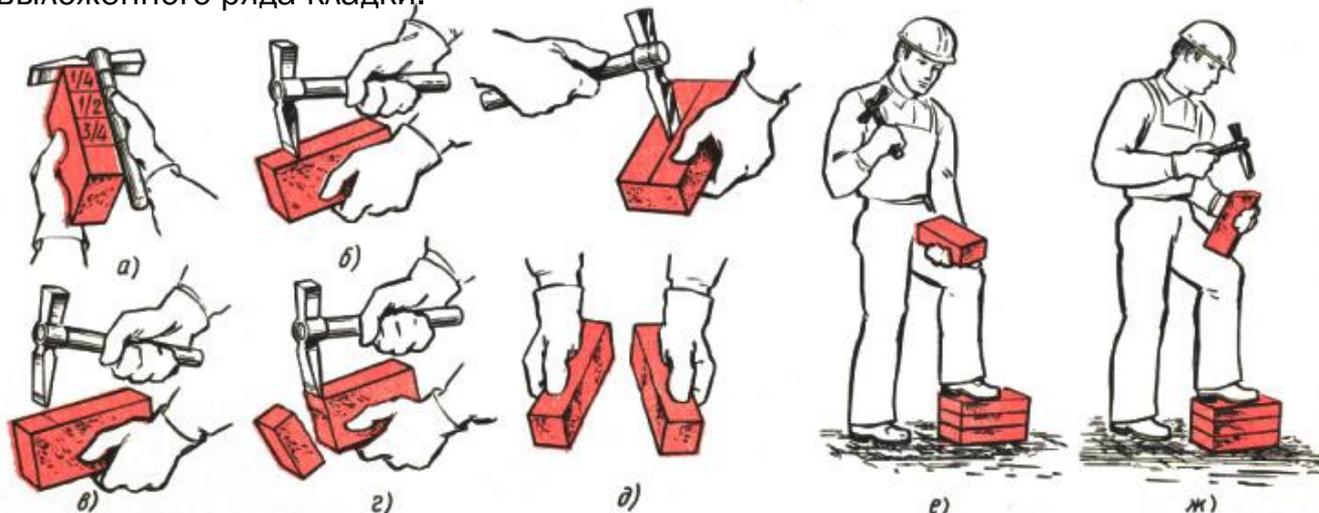
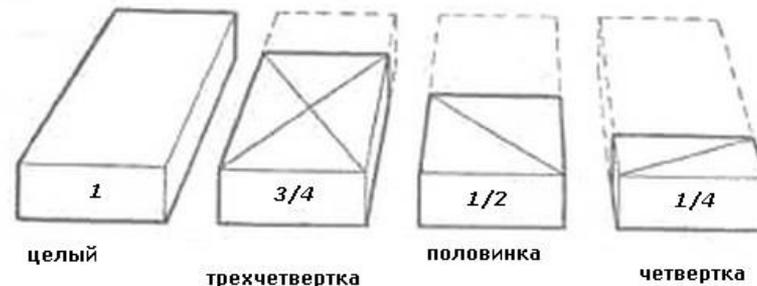
- столбы 2x2 кирпича – кладку выполняют только целыми кирпичами;
- столбы сечением $1\frac{1}{2}$ или $2x2\frac{1}{2}$ кирпича – две половинки в каждом 4 рядах кладки.

а – столб сечением 2x2 кирпича;
 б – сечением 1,5x2 кирпича;
 в – сечением 2x2,5 кирпича.



РАБОЧИЕ ОПЕРАЦИИ ПРОЦЕССА КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ

- установка порядовок;
- натягивание причалок для обеспечения правильности укладки кирпичей и рядов;
- подача и раскладка кирпичей на стене;
- перелопачивание раствора в ящике;
- подача раствора на стену и расстиление его под наружную версту;
- укладка наружной версты;
- расстиление раствора под внутреннюю версту;
- укладка внутренней версты;
- расстиление раствора под забутку;
- укладка забутки;
- проверка правильности выложенного ряда кладки.



Рабочие операции по заготовке неполномерного кирпича и теске его граней:

а – измерение кирпича, б – нанесение зарубки, в – насечка граней, г – отрубка поперечной части кирпича, д – околка кирпича вдоль постели, е – отеска кирпича со стороны постели, ж – отеска со стороны ребра

РАСШИВКА ШВОВ

ТИПЫ ШВОВ КИРПИЧНЫХ КЛАДОК



В ПОДРЕЗКУ



ВЫПУКЛЫЙ



ВОГНУТЫЙ



ПУСТОШОВКА



ОДНОСРЕЗНЫЙ



ДВУХСРЕЗНЫЙ
ВОГНУТЫЙ



ДВУХСРЕЗНЫЙ
ВЫПУКЛЫЙ



РАСШИВКА ШВОВ

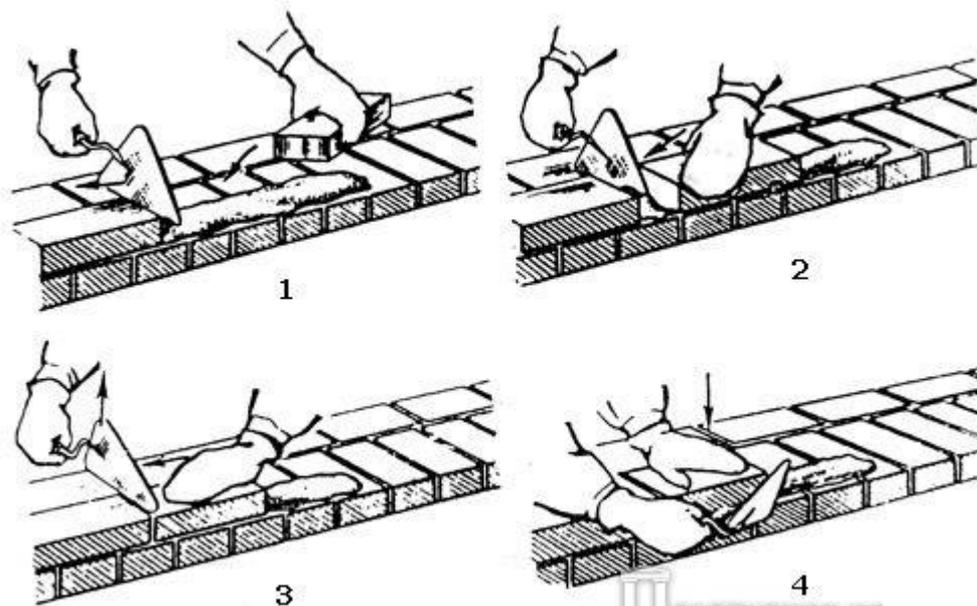


Расшивка
вертикальных швов



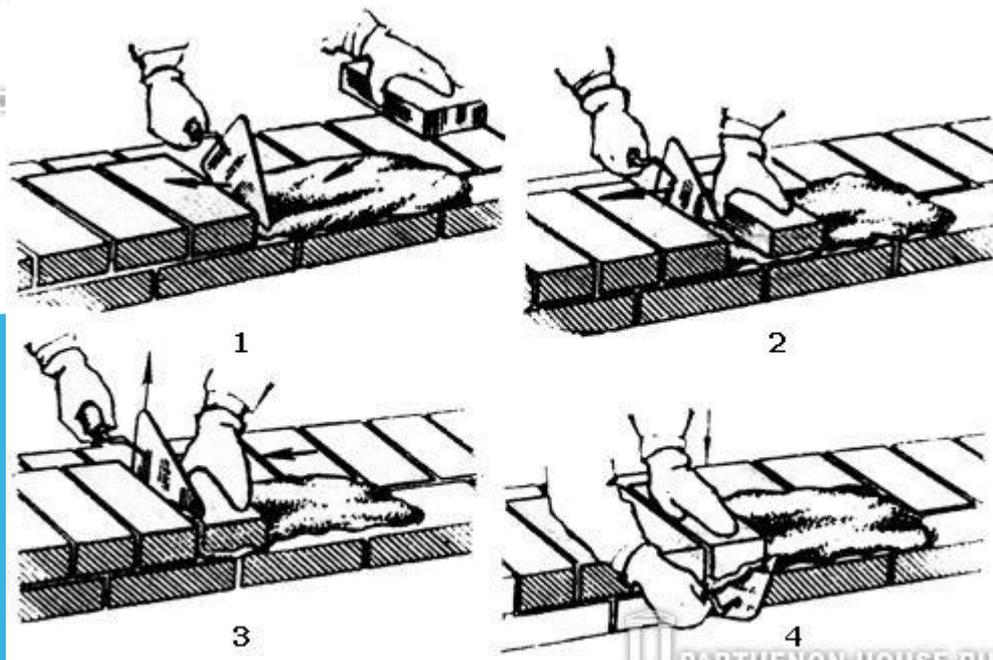
Расшивка
горизонтальных швов

СПОСОБЫ КЛАДКИ



Кладка ложкового ряда наружной версты способом вприжим (цифрами показана последовательность операций) ←

Кладка тычкового ряда наружной версты способом вприжим (цифрами показана последовательность операций) →

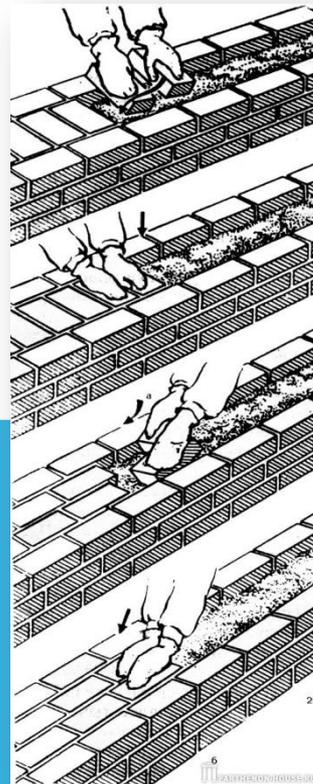
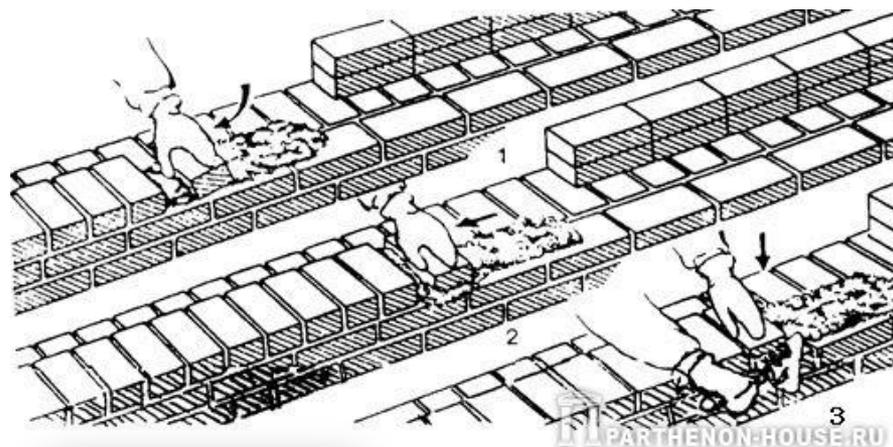
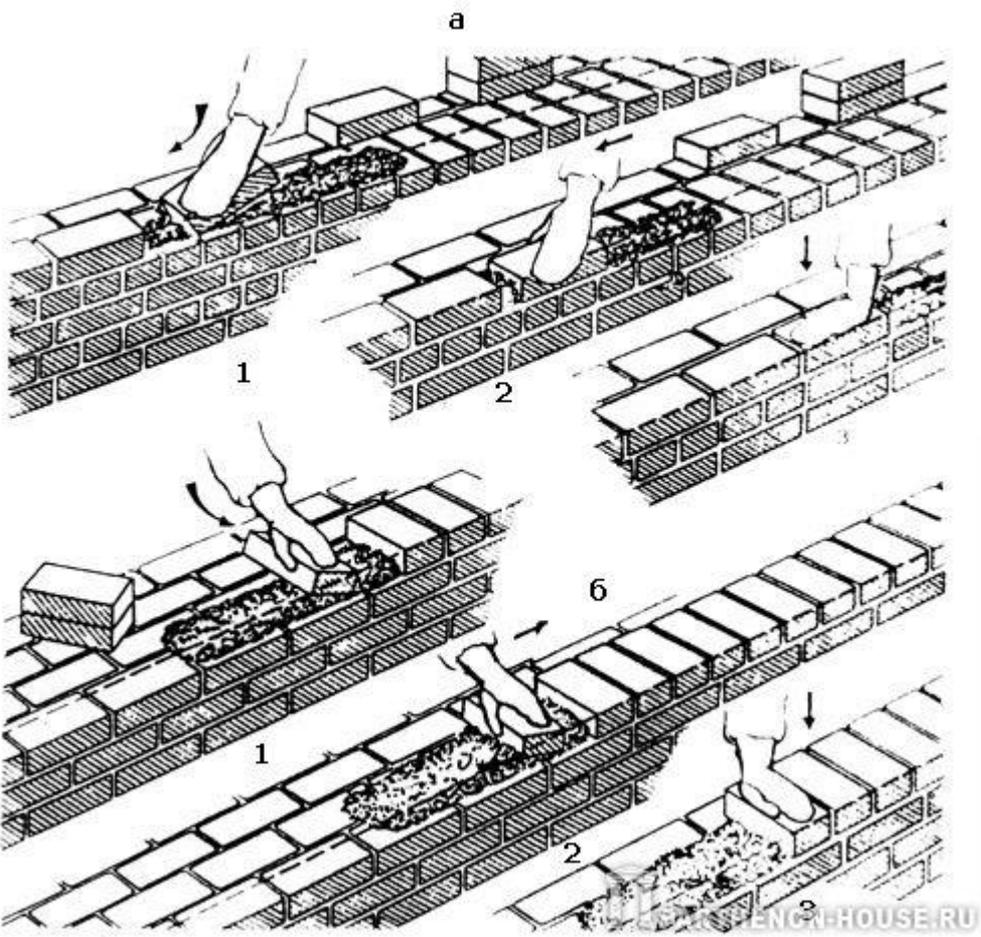


PARTHENON-HOUSE

PARTHENON-HOUSE.RU

СПОСОБЫ КЛАДКИ

Кладка с подрезкой раствора тычкового ряда способом впрыск (цифрами показана последовательность операций)

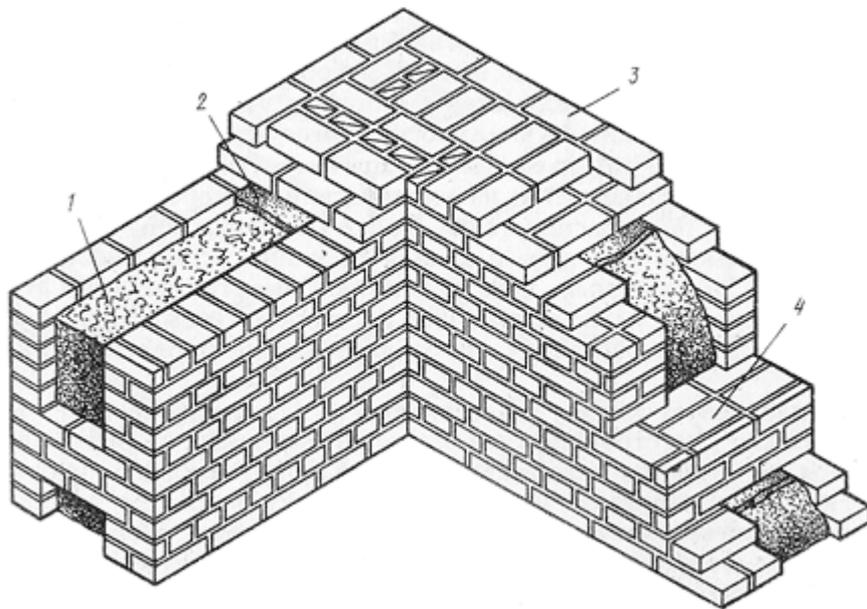


Кладка забутки способом вполоприсык (цифрами показана последовательность операций): а - тычками; б - ложками

Кладка способом впрыск (цифрами показана последовательность операций): а - ложкового ряда; б - тычкового ряда

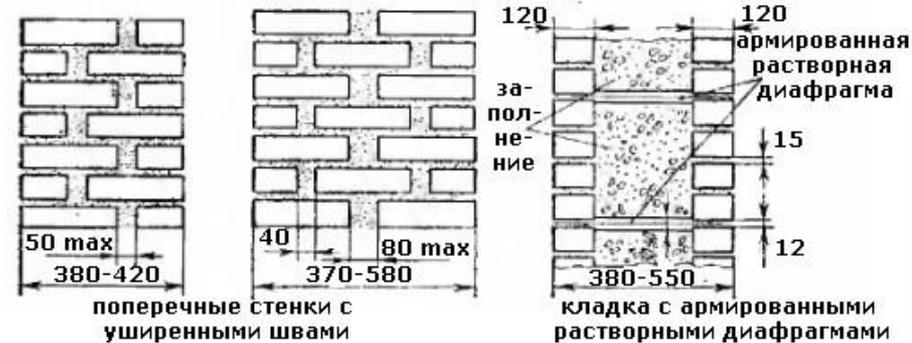
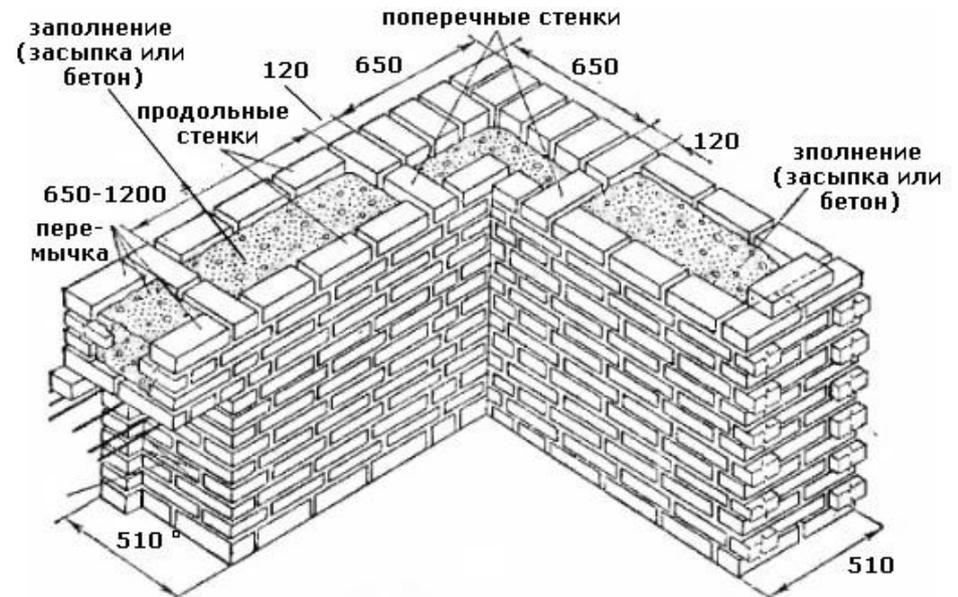
ОБЛЕГЧЕННАЯ КЛАДКА

Облегченная кладка с кирпичными диафрагмами



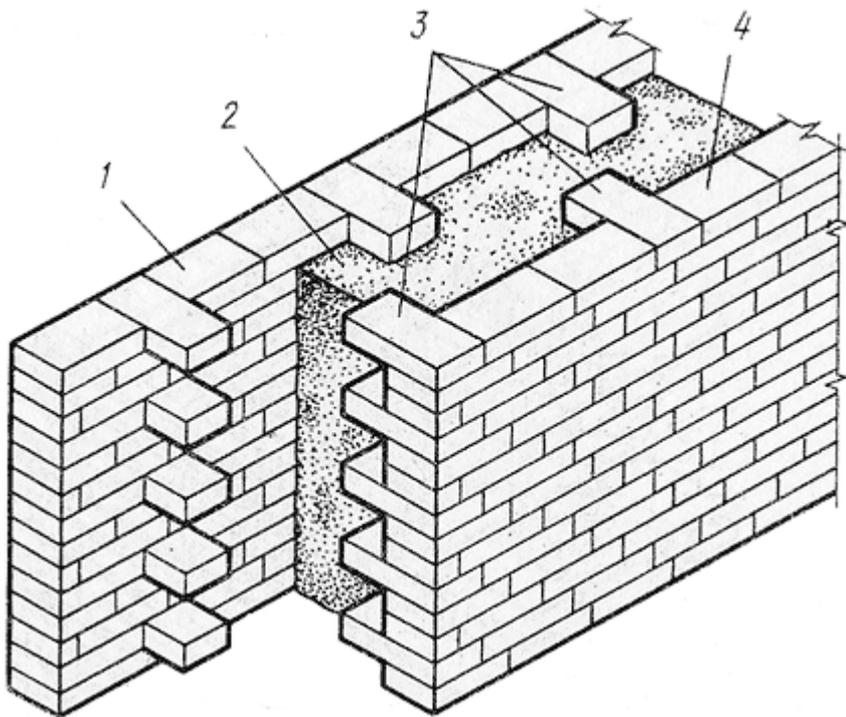
- 1 - легкий бетон,
- 2 - растворная стяжка,
- 3 - сплошная кладка угла,
- 4 - диафрагма из трех рядов кладки

Колодцевая кладка



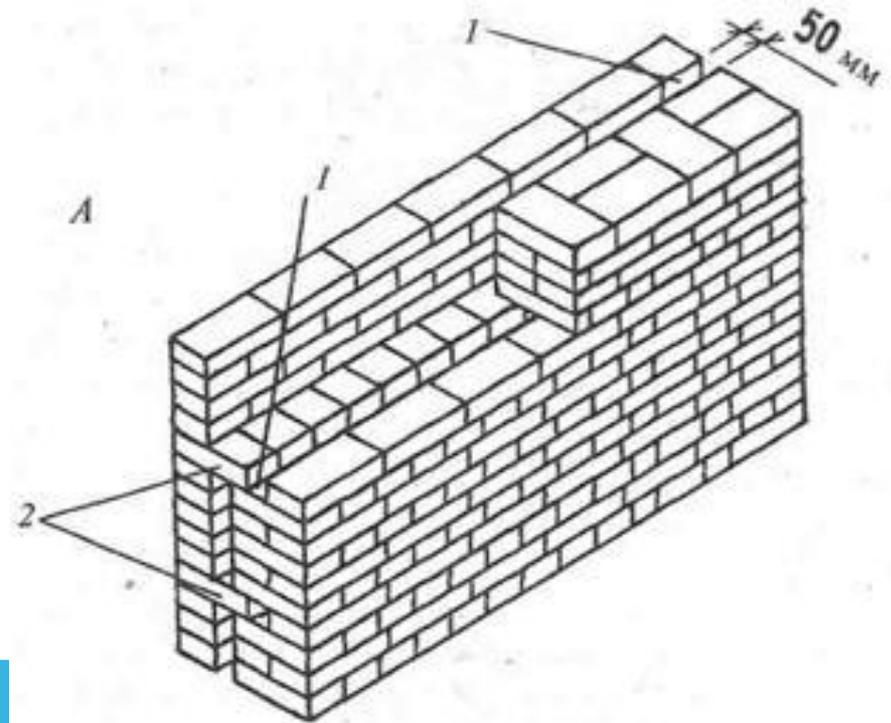
ОБЛЕГЧЕННАЯ КЛАДКА

Кирпично-бетонная анкерная кладка



- 1 - наружная верстка,
- 2 - легкий бетон,
- 3 - анкеры из тычков кирпича,
- 4 - внутренняя верста

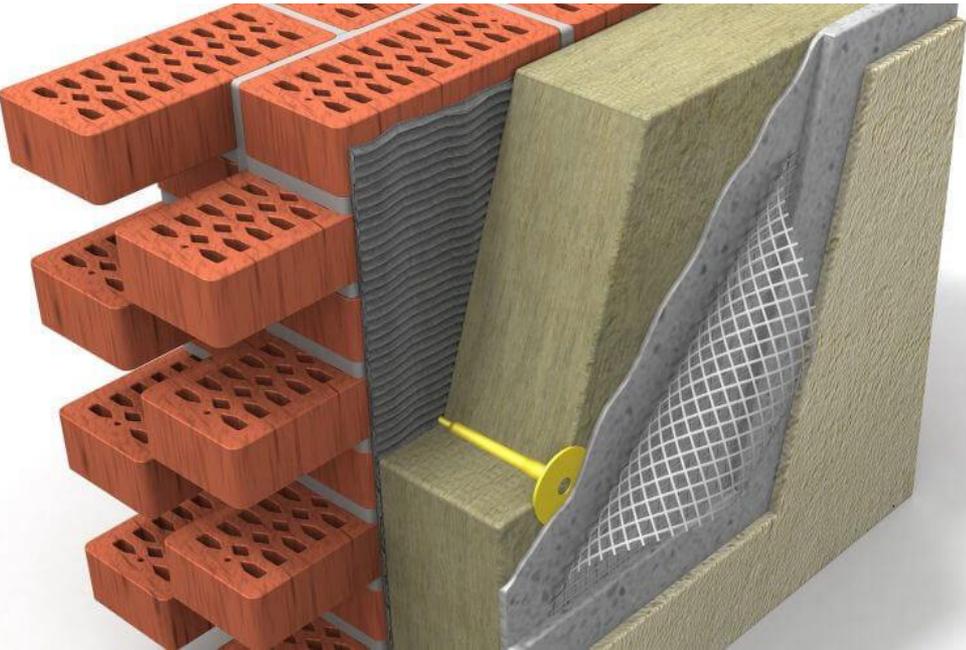
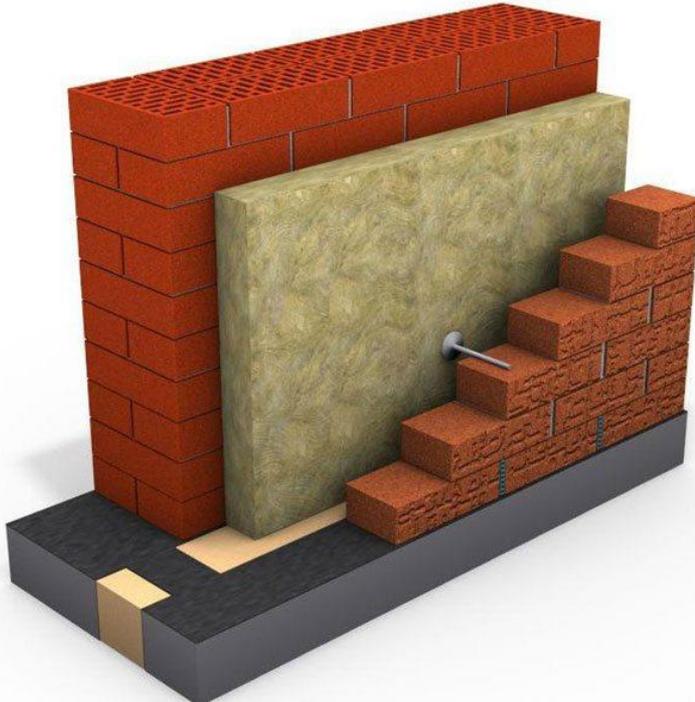
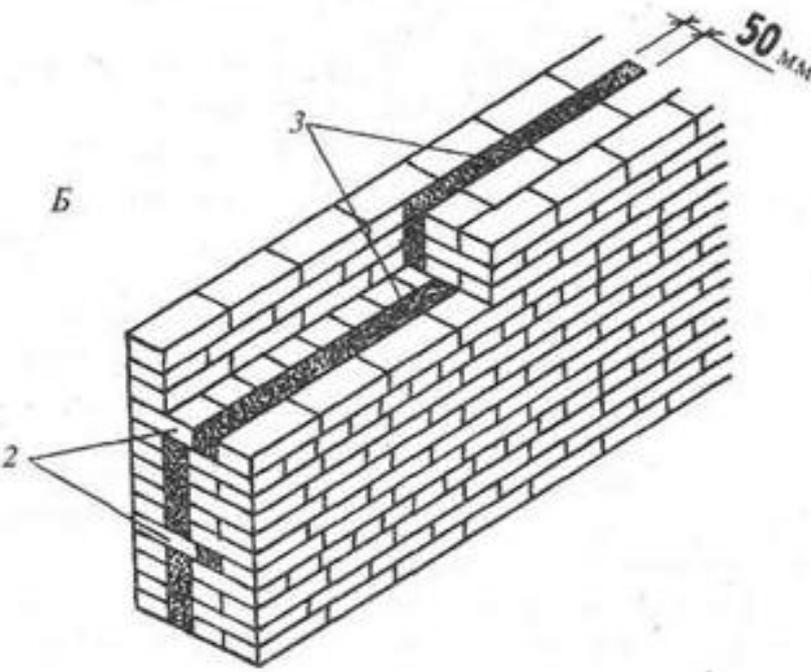
Кладка с воздушной прослойкой



- 1 - воздушная прослойка;
- 2 - перевязка тычками

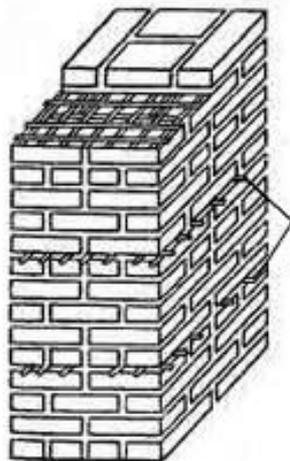
ОБЛЕГЧЕННАЯ КЛАДКА

Кладка с утеплителем из теплоизоляционных плит

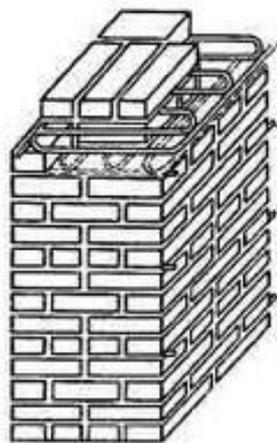


2 - перевязка тычками
3 - утеплитель

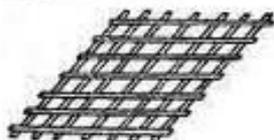
АРМИРОВАНИЕ КЛАДКИ



арматура



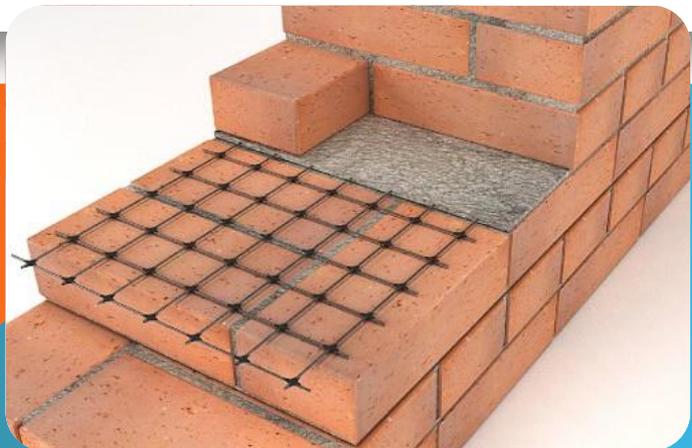
арматура



армирование
прямоугольными сетками



армирование
зигзагообразными сетками



РЯДОВЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ



*кладка по
дощатой опалубке*



кладка на инвентарных трубчатых кружалах

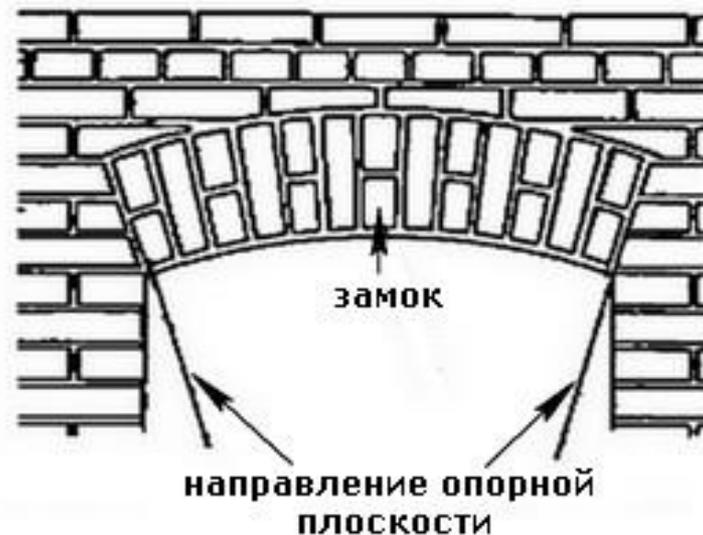


КЛИНЧАТЫЕ И ЛУЧКОВЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ

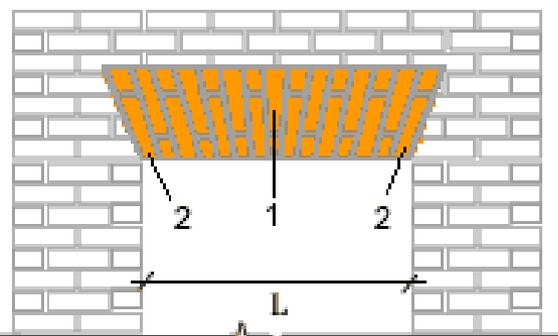
клинчатая перемычка



лучковая перемычка

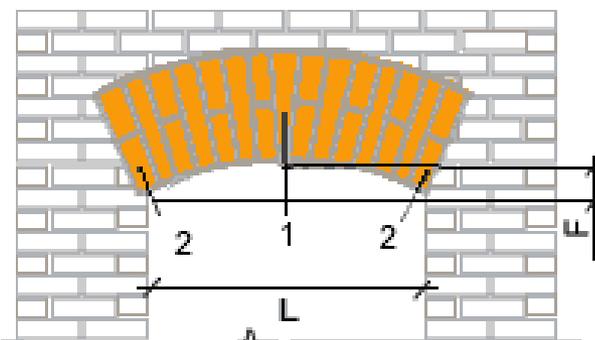


Кладка клинчатых перемычек



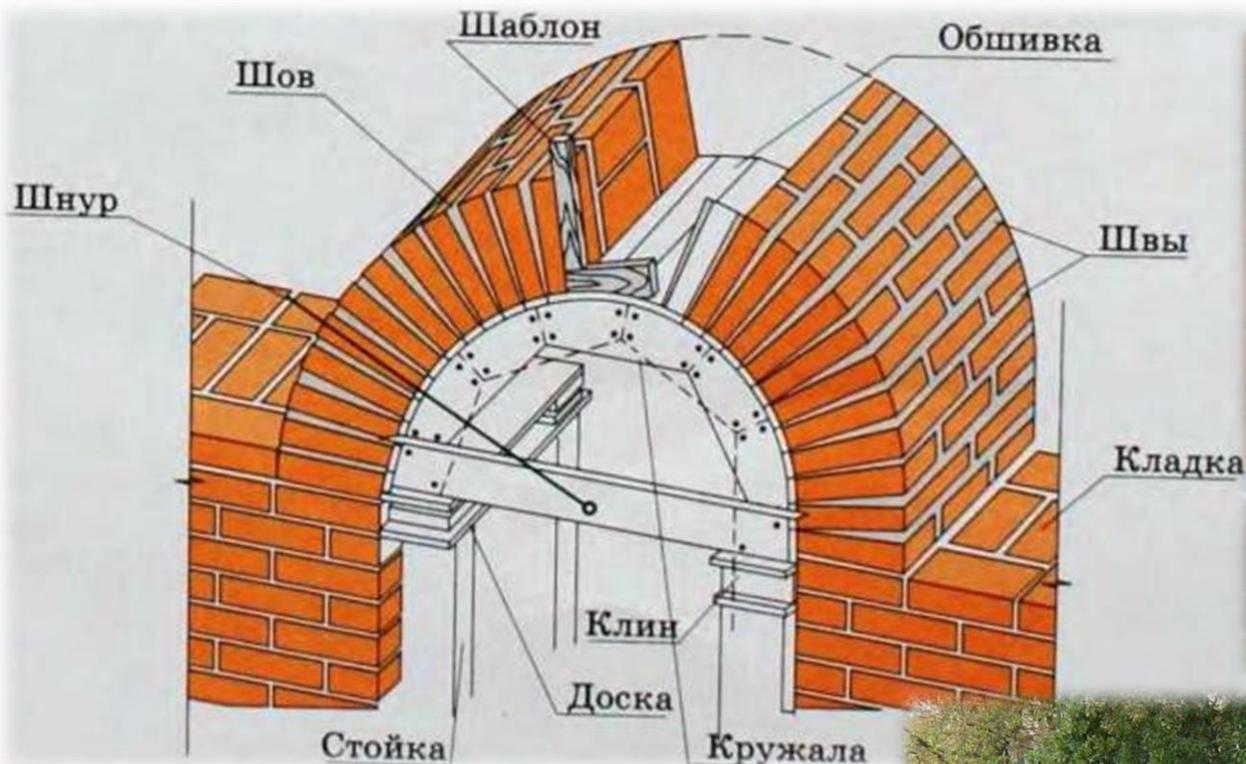
1- замок, 2- пята, L-пролёт

Кладка лучковых перемычек



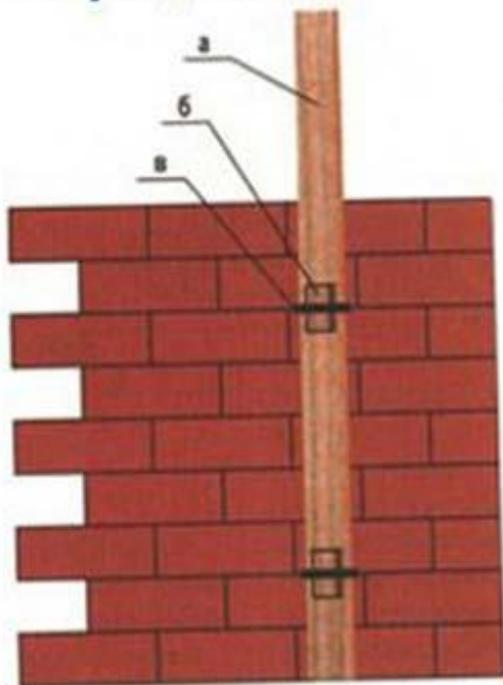
1- замок перемычки; 2- пята (опора);
L-пролёт проёма; F-подъём.

АРОЧНЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ И СВОДЫ



ИНСТРУМЕНТ КАМЕНЩИКА

порядовка



кельма



молоток-кирка



отвес



расшивка



шнур причалка



строительный уровень



растворная лопата

правило



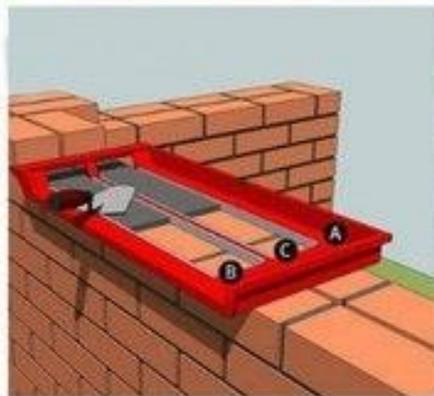
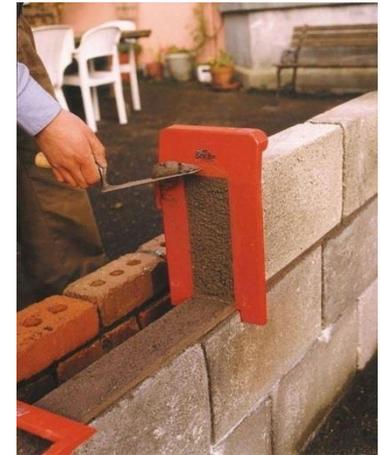
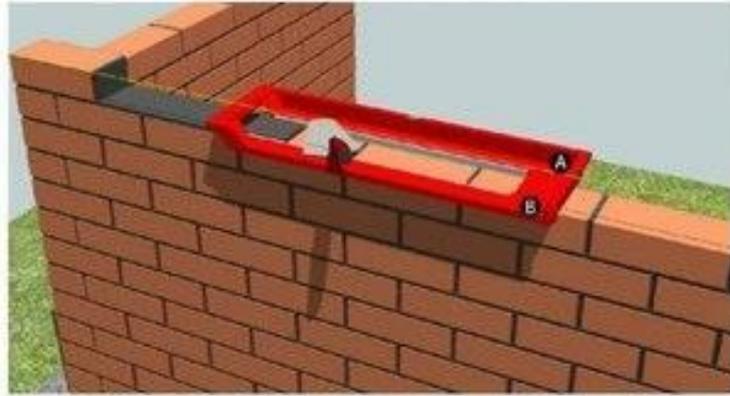
ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ



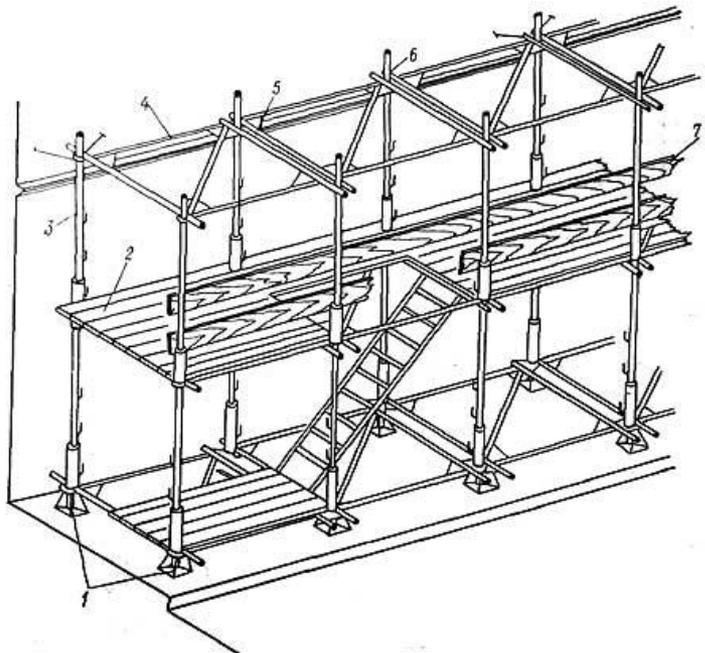
КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ



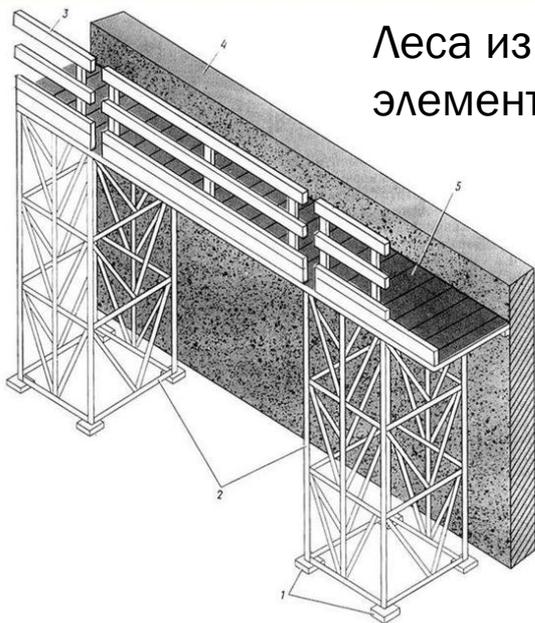
РУЧНОЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ КАМЕНЩИКА - БРИКИ



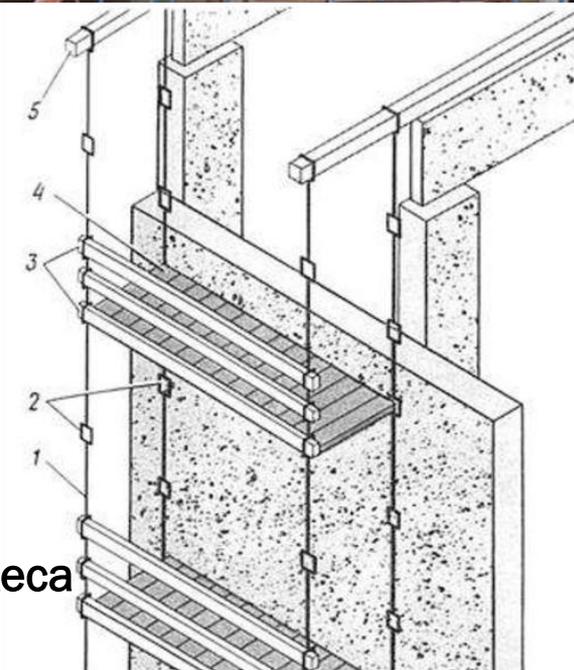
ЛЕСА ДЛЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ



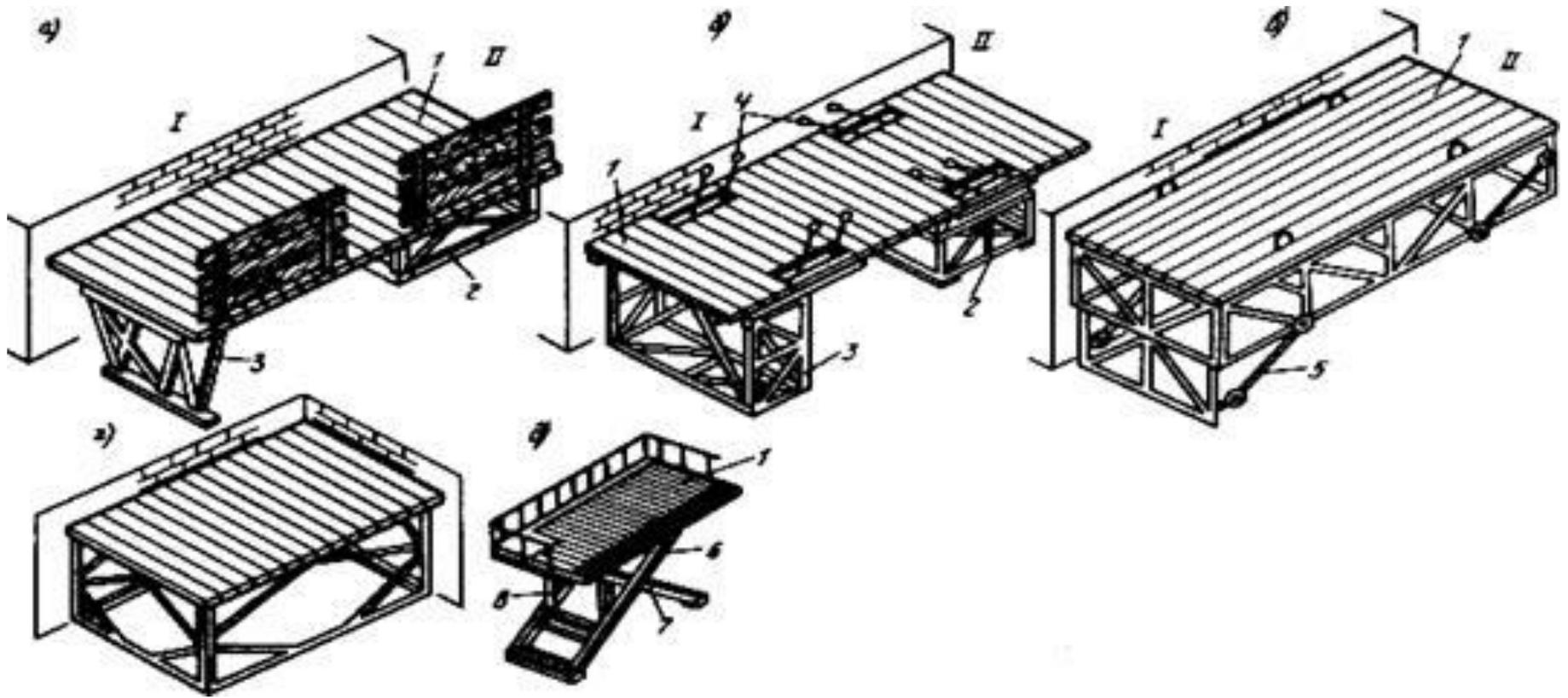
Леса из объемных элементов



Струнные навесные леса



ПОДМОСТИ ДЛЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ



а - шарнирно-панельные в верхнем (I) и нижнем (II) положениях; б - универсальные панельные самоустанавливающиеся; в - панельные; г - площадки-подмости; д - рычажные с гидроприводом; 1 - настил; 2 - откидная опора (для кладки 2-го яруса); 3 - то же, для кладки 3-го яруса; 4 - стропы для перевода опор из горизонтального в вертикальное положение; 5 - диагональная связь для закрепления опор; 6 - наружные рычаги; 7 - шарнир; 8 - гидропривод

Подмости для каменной кладки

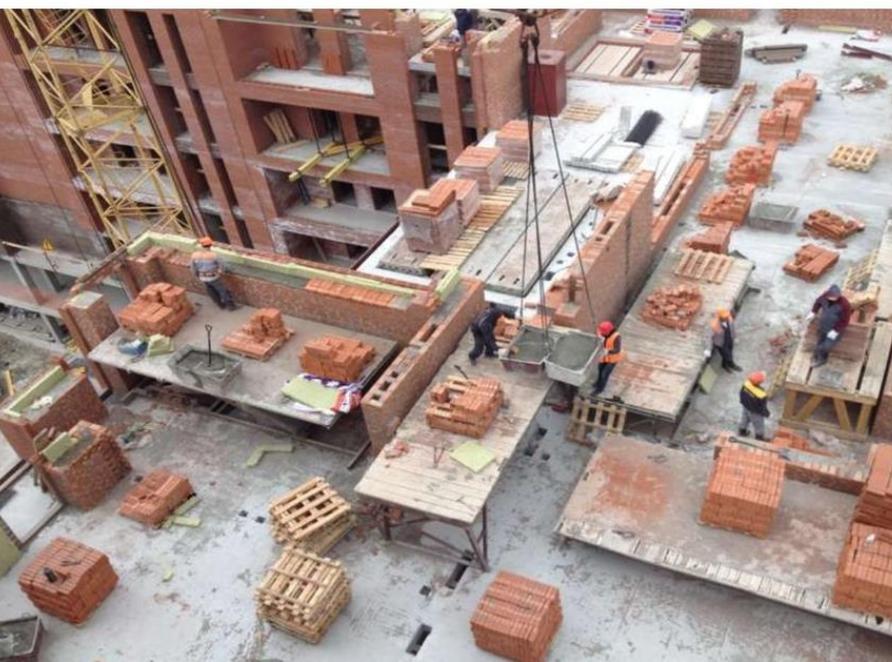


Организация каменных работ с подмостей

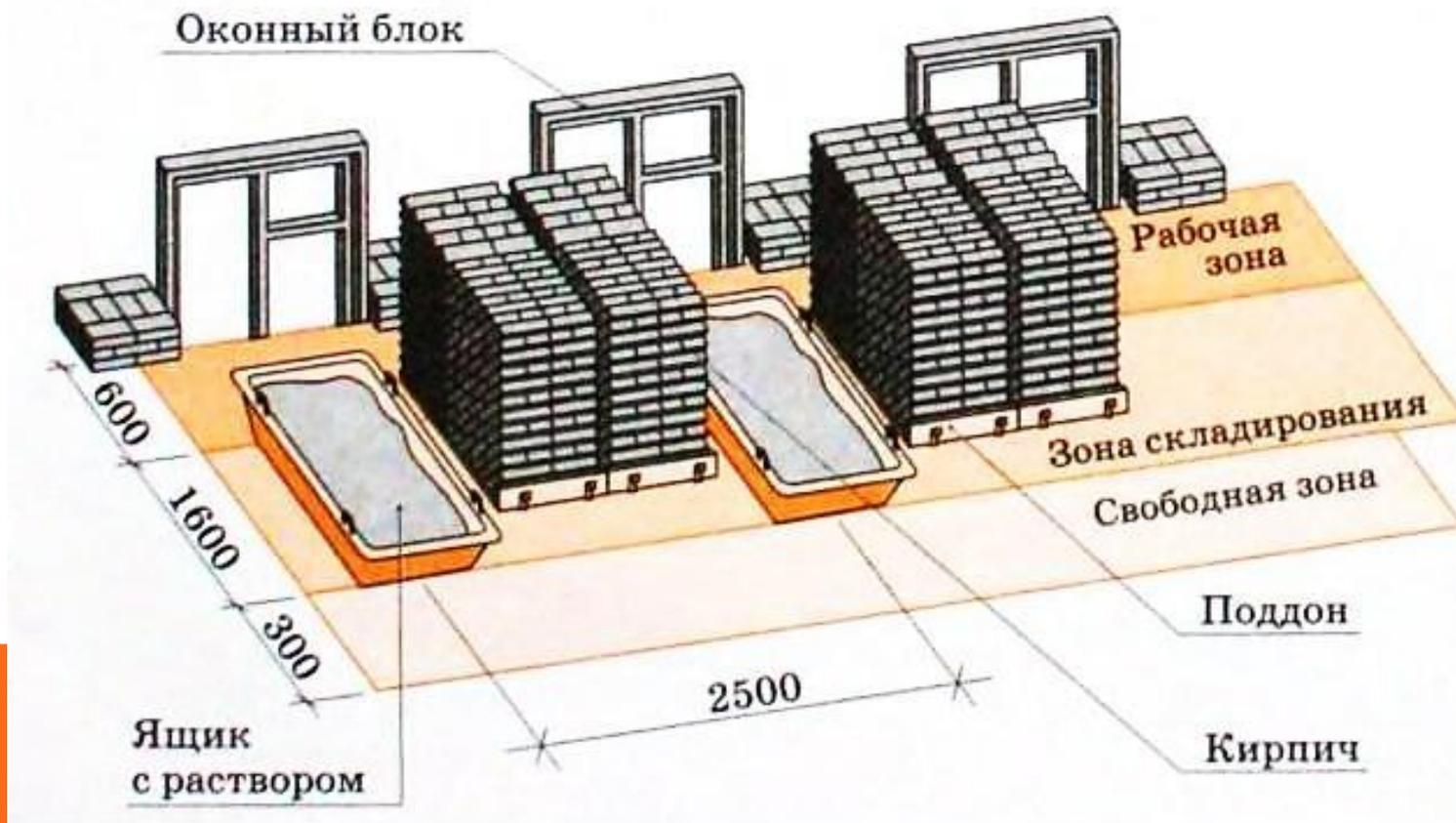
Подмости для каменной кладки



Разбивка фронта работ на захватки



РАБОЧЕЕ МЕСТО КАМЕНЩИКА



Организация рабочего места каменщика

