

Министерство образования Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра “Технология строительного производства”

69.05 (07)
К563

С.Б. Коваль, М.В. Молодцов

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Курс лекций для заочников
Подготовительный период строительства

Челябинск
Издательство ЮУрГУ
2003

УДК 69.05(075.8) + 69.003.1(075.8)

Коваль С.Б., Молодцов М.В. Технология возведения зданий и сооружений: Курс лекций для заочников. Подготовительный период строительства – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 47 с.

Приведен состав работ и мероприятий подготовительного периода строительства, рассмотрены особенности и требования, предъявляемые к ним. Рассмотрены основные способы производства работ, описаны их последовательность и особенности производства.

Курс лекций предназначен для студентов архитектурно-строительного факультета вечерней и заочной форм обучения.

Ил. 36, табл. 3.

Одобрено учебно-методической комиссией архитектурно-строительного факультета.

Рецензенты: Кромский Е.И.

© Издательство ЮУрГУ, 2003.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	3
Состав работ подготовительного периода	4
1. Организационно-подготовительные мероприятия	5
2. Внеплощадочные подготовительные работы.	6
2.1 Строительство аэродромов	6
2.2. Устройство внешних подъездных железнодорожных путей к строительной площадке и базам снабжения	7
2.3. Строительство внешних подъездных автомобильных дорог	7
2.4 Прокладка линий связи и электропередач	7
2.5 Тепло- и водопроводные сети	9
2.5.1. Конструктивные особенности наружных тепло- и водопроводных сетей.	9
2.5.2. Прокладка трубопроводов	15
2.5.3. Подключение к действующим сетям	24
2.5.4. Устройство гидроизоляции	24
2.5.5. Теплоизоляционные покрытия	25
2.5.6. Электрохимическая коррозия	25
2.5.7. Сдача-приемка сетей водоснабжения в эксплуатацию	27
2.5.8. Последовательность выполнения работ	28
2.6. Канализационные сети.	28
3. Внутриплощадочные подготовительные работы.	31
3.1 Геодезическая разбивочная основа.	31
3.2. Расчистка территории строительной площадки для производства строительно-монтажных работ	32
3.3. Срезка растительного слоя грунта и планировка территории строительной площадки	40
3.4. Устройство сооружений для отвода поверхностных и грунтовых вод с территории строительной площадки.	41
3.5. Искусственное водопонижение уровня грунтовых вод.	42
3.6. Перекладка существующих и прокладка временных инженерных сетей.	43
3.7. Устройство временных автомобильных дорог.	43
3.8. Временное ограждение строительной площадки.	45
3.9. Размещение временных зданий и сооружений.	45
3.10. Открытые складские площадки.	46

СОСТАВ РАБОТ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА

О важности работ подготовительного периода говорит тот факт, что: на подготовительный период отдельно разрабатывается ППР; продолжительность работ подготовительного периода может достигать 40% всей продолжительности строительства; от тщательности проработки подготовительных вопросов зависит в дальнейшем ритмичность производства, исключение необоснованных перерывов строительства связанных из-за перебоев с поставкой ресурсов и денежных средств.

Согласно СНиП 3.01.01-85 до начала основных строительно-монтажных работ должна быть обеспечена подготовка строительного производства, включающая:

- 1 Организационные подготовительные мероприятия.
- 2 Внеплощадочные подготовительные работы включают:
 - 2.1 строительство аэродромов, причалов;
 - 2.2 устройство внешних подъездных железнодорожных путей к строительной площадке и базам снабжения;
 - 2.3 строительство внешних подъездных автомобильных дорог;
 - 2.4 прокладка линий связи, линий электропередачи с трансформаторными подстанциями;
 - 2.5 устройство тепло- и водопроводных сетей с заборными сооружениями;
 - 2.6 прокладка канализационных сетей с очистными сооружениями;
 - 2.7 устройство жилых поселков строителей и производственной базы строительно-монтажных организаций.
- 3 Внутриплощадочные подготовительные работы включают:
 - 3.1 сдачу-приемку геодезической разбивочной основы;
 - 3.2 освобождение строительной площадки для производства строительно-монтажных работ;
 - 3.3 срезка растительного слоя грунта и планировка площадки строительства;
 - 3.4 устройство сооружений для отвода и защиты строительной площадки от поверхностных и грунтовых вод;
 - 3.5 искусственное водопонижение уровня грунтовых вод;
 - 3.6 перекладку существующих и прокладку новых временных и постоянных инженерных сетей;
 - 3.7 устройство временных и при возможности постоянных автомобильных дорог;
 - 3.8 временное ограждение строительной площадки;
 - 3.9 размещение мобильных инвентарных зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного, бытового и общественного назначения;
 - 3.10 устройство открытых складских площадок и площадок для перегрузки и укрупнительной сборки конструкций;

- 3.11 освещение строительной площадки;
- 3.12 организация оперативно-диспетчерской связи, противопожарного водоснабжения и инвентарем, а также сигнализации;
- 3.13 специальные подготовительные работы.

Окончание работ подготовительного периода подтверждается АКТОМ об окончании внеплощадочных и внутриплощадочных подготовительных работ и готовности объекта, который составляется заказчиком и генподрядчиком с участием субподрядных организаций, выполняющих работы подготовительного периода.

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.

Общие организационно-подготовительные работы выполняются в соответствии с "Правилами о договорах подряда на капитальное строительство" и включают:

- обеспечение стройки проектно-сметной документацией;
- отвод в натуре площадки для строительства производится на основании решения городской, областной, или районной администрации и удостоверяется государственным актом; запрещено пользование земельным участком до установления границ отводимой площадки и выдачи документа на право пользования этим участком; прекращение права пользования участка возможно в случае использования этих земель не по назначению или если не начато освоение этой территории в течении оговоренного срока (как правило до 2 лет); решение принимает орган предоставивший участок под строительство;
- оформление финансирования строительства (кредиты, инвестиции, доленое участие и т.д.);
- оформление разрешений и допусков на строительные работы: 1) для строительной организации (конкурсные тенды, вопросы лицензирования и т.д.), 2) а так же подтверждение прав заказчика на начало строительства (утвержденная проектно-сметная документация, отвод земли, передача застройщику красных линий, организация технического и авторского надзора, регистрация ответственных за строительство производителей работ и т.д.);
- заключение договоров подряда и субподряда на строительство – основной документ регламентирующий отношения между заказчиком и генподрядчиком, между генподрядчиком и субподрядными организациями;
- переселение лиц и организаций, размещенных в подлежащих сносу зданиях и сооружениях;
- организация поставки на строительство оборудования, конструкций и материалов осуществляется согласно договоров.

2. ВНЕПЛОЩАДОЧНЫЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ.

2.1 Строительство аэродромов

Строительство аэродромов включает в себя целый комплекс различных зданий и сооружений возведение которых отличается от обычных, разве что монтажом технологического оборудования, выполняющего специфические работы связанные с обслуживанием и функционированием аэропортов.

Наиболее подробно мы поговорим об особенностях возведения взлетно-посадочных полос и остановимся конкретно на Челябинской:

- конструктивное решение полосы представлено на рис.1; длина = 3200 м, ширина = 60 м;
- вода – главный враг дорог, для взлетно-посадочной полосы это правило еще более актуально, поэтому по обе стороны полосы устраивалась водосточно-дренажная сеть (лотки для сбора ливневого стока, дренаж для сбора и отвода воды, коллектор для отвода воды);

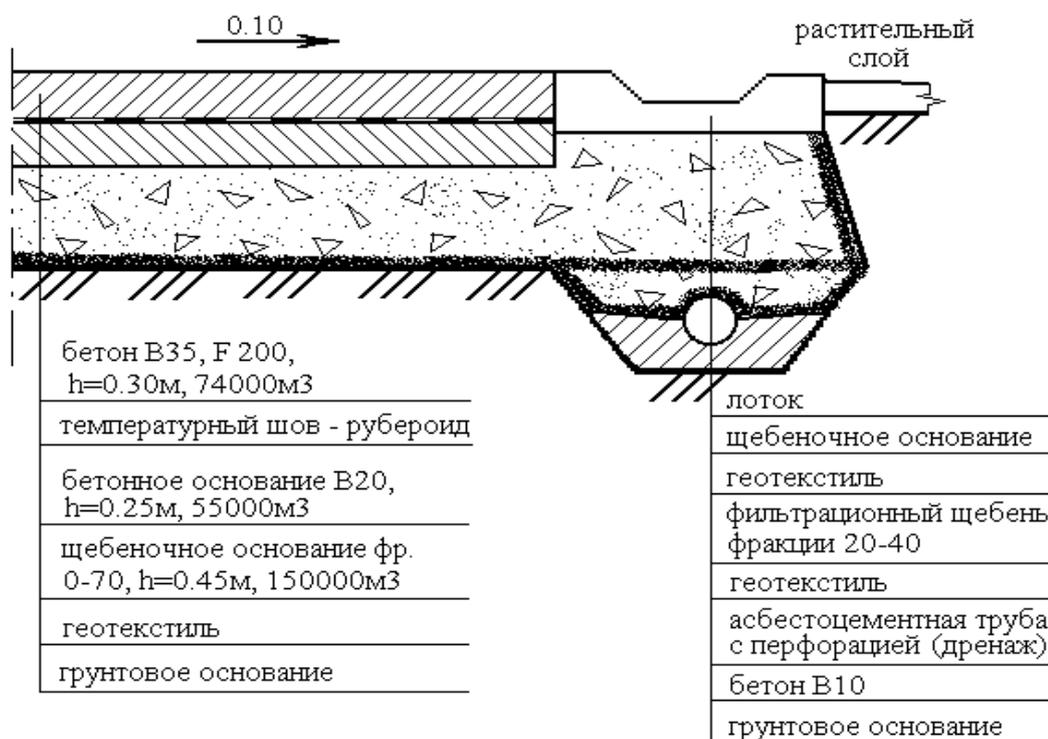


Рис. 1 Конструктивная схема взлетно-посадочной полосы.

- состав и последовательность выполнения работ:
водосточно-дренажная сеть
- разбивочные работы, рытье траншей под закромочный дренаж, коллектор и перепуски и уширений под колодцы;
- устройство оснований под дренажные и коллекторные трубы и монолитные колодцы;
- устройство монолитных колодцев, устройство (укладка труб) закромочно-го дренажа, коллекторов, перепусков;
- обратная засыпка щебнем, песком, ЩПС и грунтом.

устройство основания под полосу

- разбивочные работы; снятие и складирование растительного слоя; устройство искусственного грунтового основания "корыта" путем замены старого грунта новым с уплотнением каждого слоя бульдозерами и скреперами с последующей послойной отсыпкой и уплотнением кулачковыми виброкатками массой не менее 11 т, оптимальная влажность искусственно поддерживается, отсыпка производилась слоями по 30 см по установленным высотным отметкам нивелирной сетки 10х20 м, последний слой планируется автогрейдером с поперечным уклоном 10% и уплотнением гладко вальцовым средним М=10т и легким М=1,4т катками;
- укладка геотекстиля для предотвращения заиливания верхнего слоя щебеночного основания при проникновении воды из грунтового основания с перекрытием стыков на 10 см;
- устройство щебеночно-песчанного основания осуществлялось в два слоя с первоначальным уплотнением автосамосвалами, которые двигаются по отсыпанным слоям и повторному уплотнению с поливом водой пневмокотком М=25т и гладко вальцовым виброкотком М=16т с количеством проходов соответственно 20 и 9;
- устройство бетонного основания осуществлялось после приемки щебеночного основания, перед укладкой жесткой бетонной смеси В20 осуществлялось увлажнение нижнего основания, укладка производилась асфальтоукладчиком, оборудованным копром, планка которого двигалась на уровне проектной отметки обеспечивая требуемую толщину бетонного основания, уплотнение осуществлялось самоходным пневмокотком М=16т и гладко-вальцовым М=11т.

2.2. Устройство внешних подъездных железнодорожных путей к строительной площадке и базам снабжения

2.3. Строительство внешних подъездных автомобильных дорог

Данные виды работ носят специализированный характер и выполняются специальными строительными подразделениями с учетом требований и технологий строительства путей общего пользования.

2.4 Прокладка линий связи и электропередач

Электрические сети разделяются:

- по напряжению (высокого от 1 до 10 кВ, низкого от 127 до 380 В, слаботочные до 36 В и линии связи);
- по способу прокладки (подземные кабельные; надземные и воздушные).

Прокладка кабелей осуществляется в одну, две и более параллельных линий (рис.2). В траншее глубиной до 0,8 м кабель прокладывают:

по песчаной подушке толщиной до 10 см и перекрываются таким же по высоте слоем песка, а сверху насухо тычками выкладывают защитный слой кирпича;

в блоках и трубах (высокая степень защиты от механических повреждений и более удобна эксплуатация, т.к. в случае замены поврежденных участков нет необходимости вскрывать всю траншею);

в полупроходных и проходных каналах, коллекторах, тоннелях и галереях (стоимость таких сетей относительно высока, но она восполняется возможностью их постоянного осмотра, и, кроме этого, одновременно прокладываются другие инженерные сети).

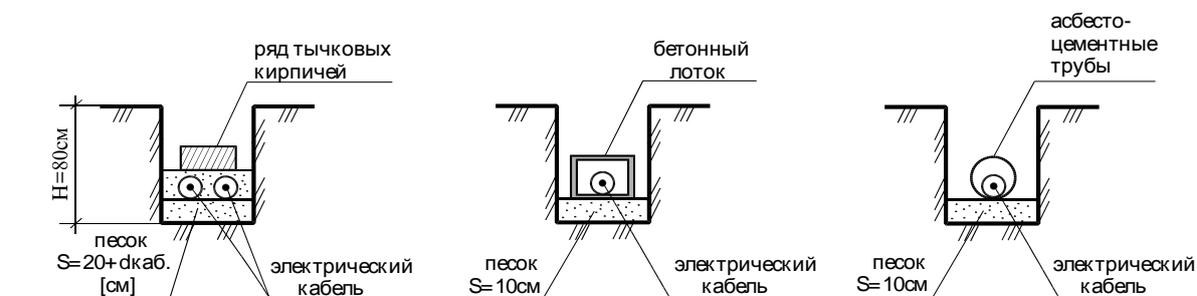
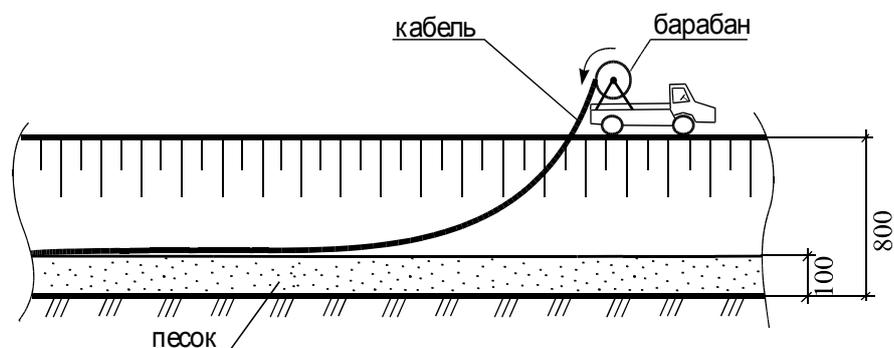


Рис.2. Устройство электрических кабельных сетей.

Кабели доставляются в барабанах и раскатывают змейкой по подготовленному основанию траншеи. Способы прокладки представлены на [рис.3](#). Соединение кабелей осуществляется при помощи соединительных муфт, которые указываются на планах с привязкой на местности. В блоки и трубы кабель протягивают, предварительно смазав его солидолом, со скоростью до 5 км/ч. Испытание проводят повышенным напряжением.

Воздушные линии устраивают на деревянных, железобетонных и металлических опорах. Применяют алюминиевые и стальные оцинкованные провода и тросы. Крепление и соединение осуществляется проволочными вязками, специальными зажимами, электроконтактной сваркой и др. Провода разматываются с барабанов и раскладываются вдоль трассы. Свободный конец провода крепят к уже смонтированному при помощи специальных зажимов. Телескопической вышкой провод поднимают по всей длине между двумя столбами и временно закрепляют к их траверсам. Далее провод натягивают и прикрепляют окончательно к изоляторам.



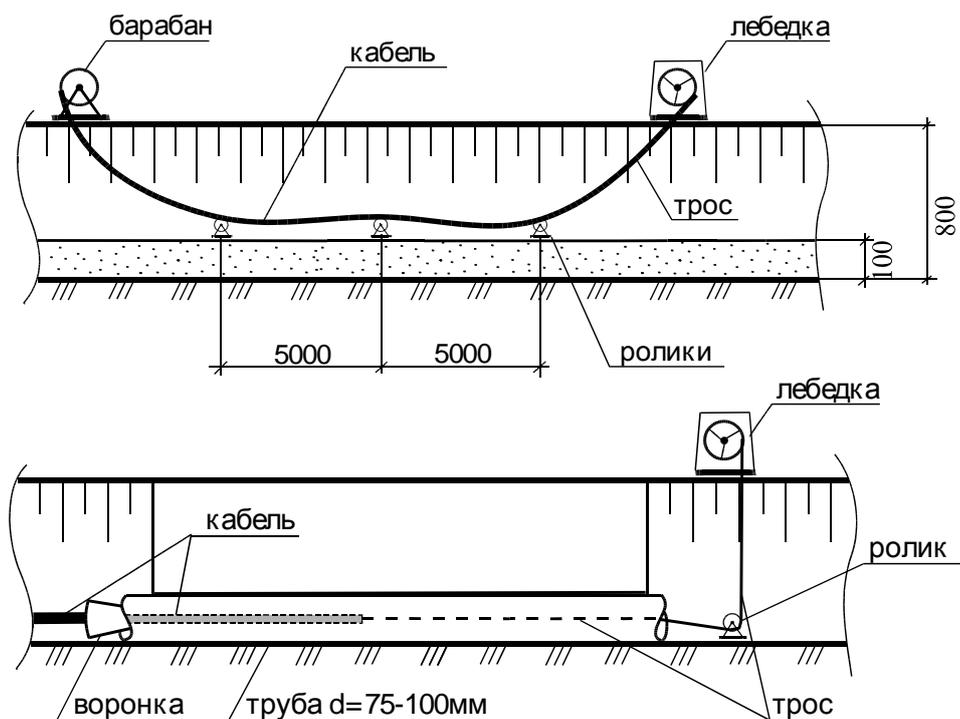


Рис. 3 Способы прокладки электрических кабелей.

2.5 Тепло- и водопроводные сети

2.5.1. Конструктивные особенности наружных тепло- и водопроводных сетей.

Внешняя (внутренняя непосредственно в зданиях) подача вода (отопление) осуществляется под давлением, напором (напорные инженерные сети), величина которого зависит от интенсивности подачи и дальности транспортирования.

Трасса водопроводов должна 1) проходить по пологой местности, 2) иметь минимальное число искусственных сооружений, 3) быть доступной для обслуживания, 4) прокладку необходимо осуществлять преимущественно вдоль проездов или автомобильных дорог. Пересечение проездов и дорог должно осуществляться под углом максимально приближенным к 90 градусам. 5) иметь уклон для опорожнения 0,001 по направлению к выпускам.

Трубопроводы состоят из отдельных элементов: 1) труб, 2) фасонных частей, 3) арматуры 4) контрольно-измерительных приборов 5) смотровых колодцев.

Трубы

Применяют, как правило, неметаллические (асбестоцементные, железобетонные, и пластмассовые трубы различных модификаций: винипластовые, полиэтиленовые, керамические, стеклопластиковые и др.). Применение металлических труб (чугунные и стальные) должно быть в каждом случае обоснованно. Чугунные напорные трубы применяются для укладки постоян-

ных водопроводных сетей невысокого давления в пределах населенных пунктов, городов и промышленных площадок. Стальные трубы применяются в условиях 1. больших рабочих давлений, 2. высоких температурах (теплотрасса), 3. больших статических нагрузках, 4. в просадочных грунтах и болотах, 5. для переходов под железными и автомобильными дорогами, 6. через водные преграды и 7. в местах пересечения с сетями канализации.

Асбестоцементные напорные трубы рассчитаны на рабочее гидравлическое давление до 1,5 МПа, внутренним диаметром от 96 до 473 мм, длиной от 2950 до 5950 мм и массой от 7,8 до 173,6кг/м.

К достоинствам относятся: устойчивая гладкость внутренних стенок, малая теплопроводность, небольшая масса, сравнительно низкая стоимость, коррозионная стойкость.

Недостатками являются плохая ударная стойкость, восприятие невысоких гидравлических давлений и статических нагрузок, сложность стыковых соединений.

Для соединения наружные концы труб обточены на длину 200 мм. Используются гладкие муфты (см. рис. 4) подвижные с внутренними двумя буртиками. На ранее уложенную трубу одевают муфту и резиновое кольцо на расстоянии $L = 0,5 l + 5$ мм (где l – длина муфты). Второе кольцо надевают на конец присоединяемой трубы на расстоянии 10мм от ее торца. Для улучшения условий работ в местах соединения труб устраивают приямки. На вновь уложенной трубе закрепляется домкрат, при помощи которого муфта плавно надвигается на стык. Правильность расположения колец проверяется специальным шупом. После гидравлического испытания наружное пространство между трубой и муфтой заполняется цементным раствором или специальными мастиками, которые поставляются вместе с трубами, муфтами и резиновыми кольцами заводами изготовителями.

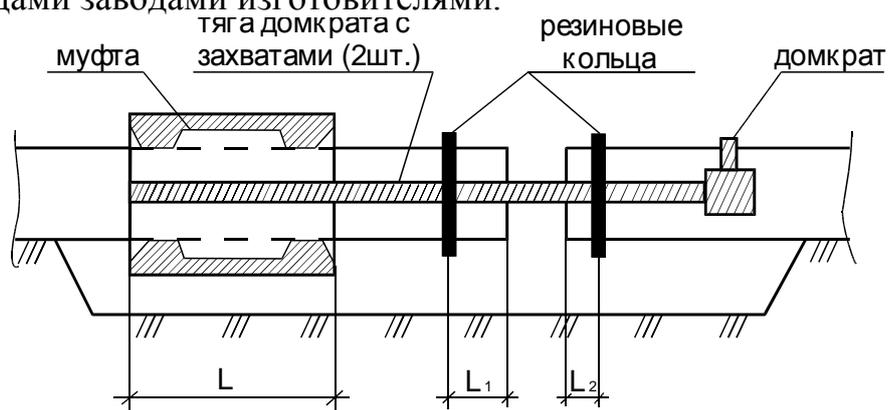


Рис.4. Муфтовое соединение асбестоцементных труб на резиновых кольцах.

Железобетонные напорные трубы рассчитаны на рабочее гидравлическое давление до 1,5 МПа, изготавливаются с предварительно напряжен-

ной арматурой, в основном методом виброгидропрессования, с внутренним диаметром от 500 до 1200 мм.

Достоинствами являются долговечность, сравнительно небольшой расход металла.

Недостаток заключается в их большой массе. Соединение осуществляется на раструбках (см. рис. 5) при помощи уплотняющих резиновых колец, зажимаемым между гладким концом трубы и щелью раструба, которые заделываются цементным или асбестоцементным раствором.

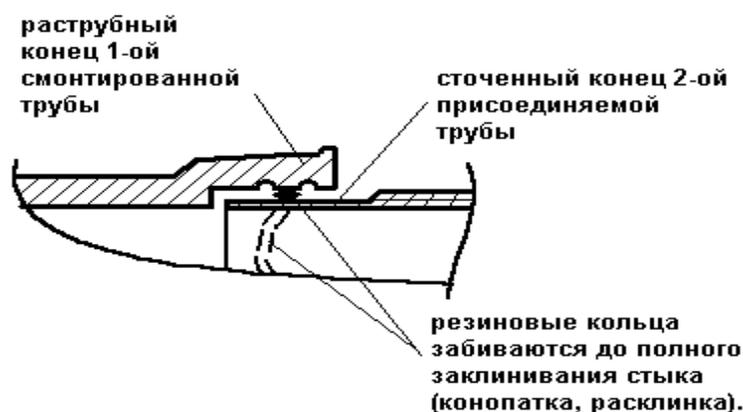


Рис. 5. Растровое соединение на резиновых кольцах.

Пластмассовые трубы воспринимают рабочее давление до 1,6МПа, наружный диаметр от 10 до 1200 мм.

Достоинствами является: устойчивая гладкость внутренних стенок, небольшая масса, низкая теплопроводность и коррозионная стойкость, исключено воздействие блуждающих токов, а так же относительная простота монтажа трубопроводов.

Недостатки состоят в хрупкости, высоком коэффициенте линейного расширения от действующих нагрузок, и не все материалы пластмассовых труб пригодны для транспортировки питьевой воды.

Соединение труб осуществляется при помощи:

- сварки контактным нагревом струей горячего воздуха до 220 градусов с присадкой пластмассовых прутков, однако такое соединение обладает высокой хрупкостью особенно при действии отрицательных температур, поэтому требуется надежное основание и хорошее утепление;
- растровое состоящее из (если это не выполнено в заводских условиях) дополнительной операции по образованию раструба, для чего конец трубы нагревают до 180 градусов и осторожно растягивают его на оправке, после чего выполняют соединение на клею или резиновых кольцах с последующей заделкой мастикой или конопаткой;
- фланцев, которые могут быть сразу отлиты с одной стороны трубы или быть надвижными, изготовленными из листового винипласта толщиной 10-20мм, в качестве прокладок применяется листовая пористая резина или плотный поролон, стягивание фланцев осуществляется на болтах;

- резьбовых муфт, которые применяются для соединении труб больших диаметров при прокладке внутренних и внешних распределительных водопроводов.

Чугунные напорные трубы изготавливаются методом центробежного и полунепрерывного литья, диаметром 65...1000мм. Соединение труб раструбное с рабочим давлением до 1 МПа. Заделка осуществляется просмоленной прядью, асбестоцементом, горячим или холодным свинцом.

Стальные трубы с целью экономии металла применяются в особых оговоренных условиях (см. выше). Диаметр труб 100...1400мм.

Достоинства – обладают высокой прочностью, сравнительно небольшой массой, эластичностью, простым соединением на сварке.

К недостаткам относятся низкая коррозионная стойкость, высокая заростаемость, из-за чего срок службы их значительно ниже по сравнению с другими типами труб.

Непосредственно перед сваркой осуществляют сборку стыка: подкладками добиваются соосности и прямолинейности стыкуемых труб; шаблоном проверяют углы скоса торцов (8-10 градусов при толщине стенок до 6мм и 35 градусов при толщине 7-10мм) и величину притупления кромок 2-3мм; стыкуемые поверхности зачищают до металлического блеска на ширину 10-15мм; центрируют стык при помощи центраторов (см. рис. 6) и осуществляют временное закрепление при помощи прихваток сваркой. Сваривают стыки при толщине труб до 8 мм в два, более – в три слоя (см. рис. 7).

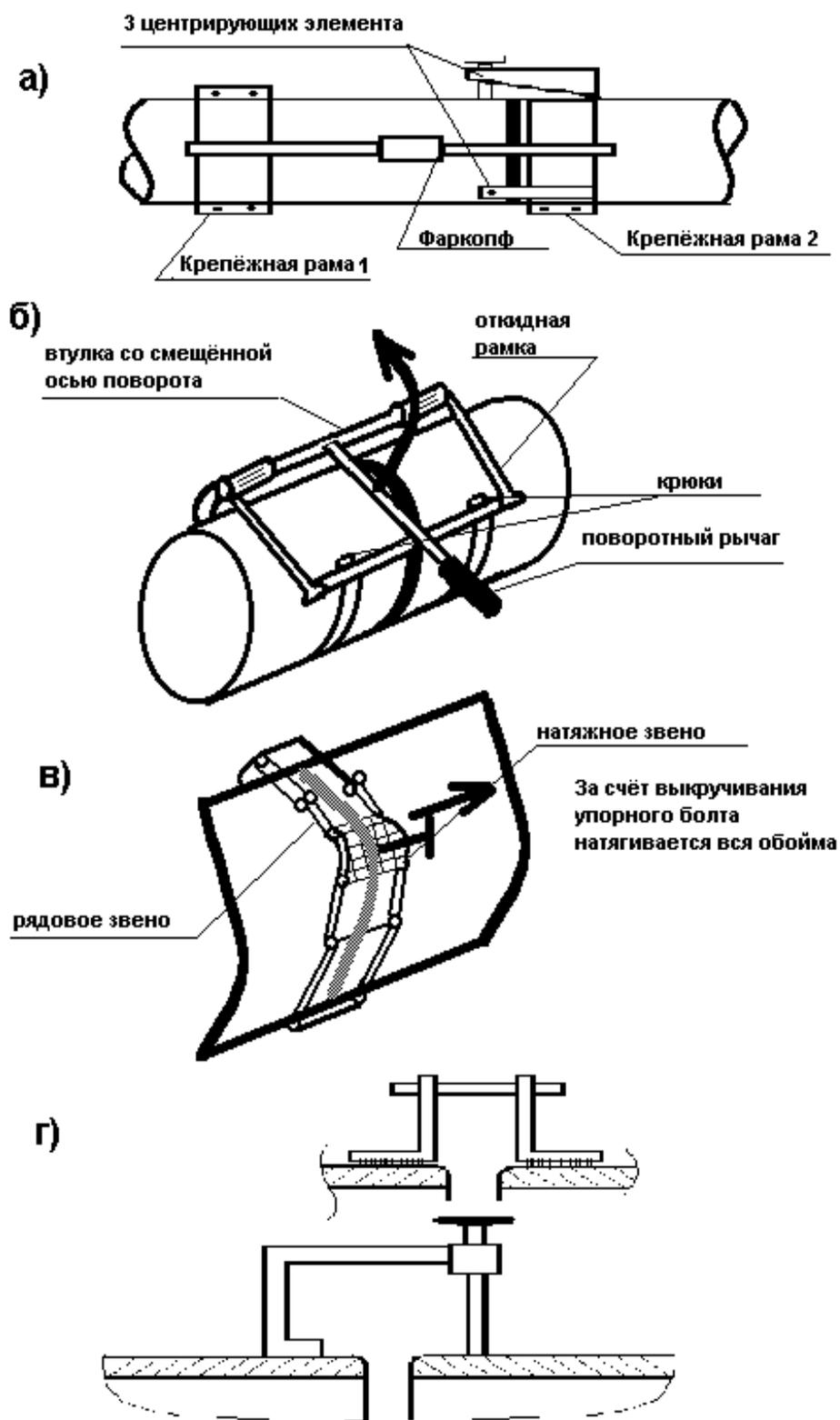


Рис. 6. Центраторы труб; а, б, в, г - соответственно, натяжной, эксцентриковый, звеньевой и на временно приваренных уголках и скобах.
 P.S. для труб диаметром более 1000 мм применяется внутренний центратор.

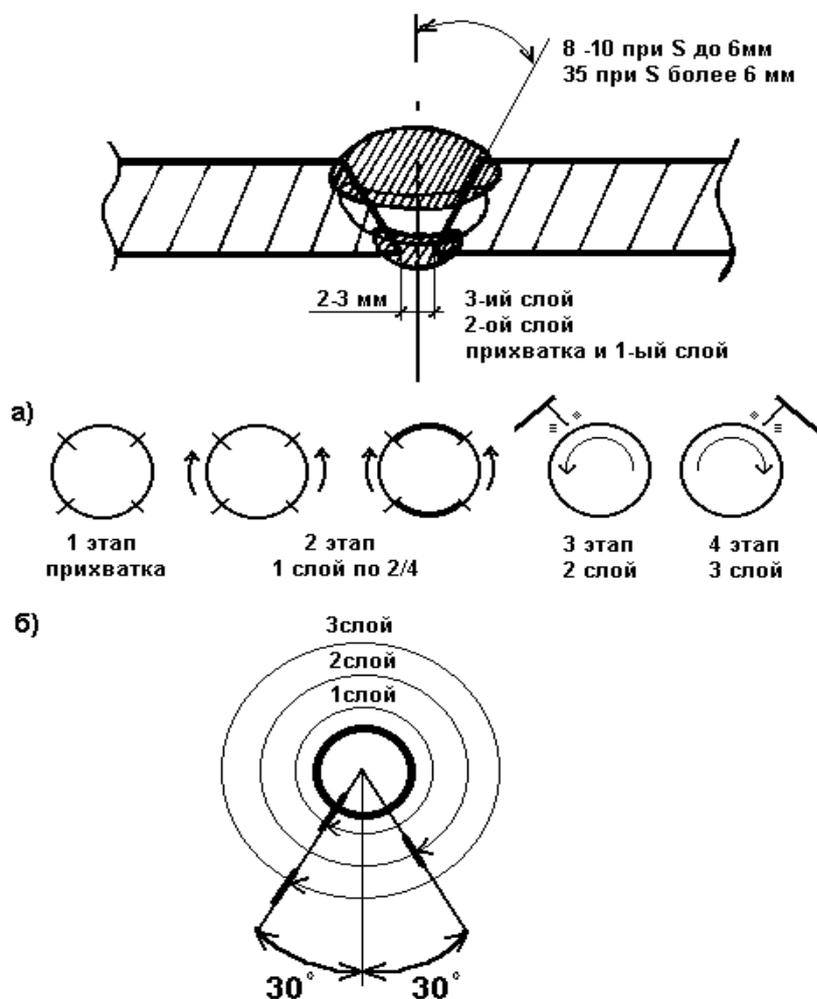


Рис. 7. Порядок сварки стыков а, б – соответственно, поворотных и неповоротных стыков.

Фасонные части

выпускаются из различных материалов, как правило централизованно заводами, и служат для присоединения, разветвления, пересечения и поворотов трубопроводов (см. рис. 8). В среднем при устройстве одного километра внешней трубопроводной сети расходуется от 50 до 5000 кг различных фасонных частей.

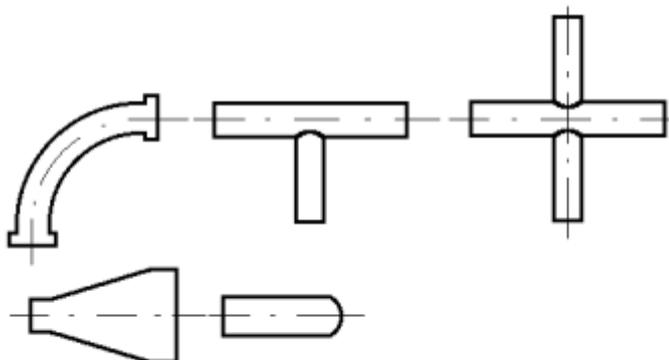


Рис. 8. Фасонные части (примеры).

Арматура.

По назначению подразделяется на запорную, предохранительную, регулируемую и водоразборную. (задвижки, краны, вентиля, клапаны, регуляторы давления, клапаны для выпуска воздуха и т.д.)

Приборы и устройства подразделяются на измерительные и контрольные приборы.

Смотровые колодцы предназначены для установки арматуры и сооружают из железобетонных элементов и реже из кирпича. (рис 9)

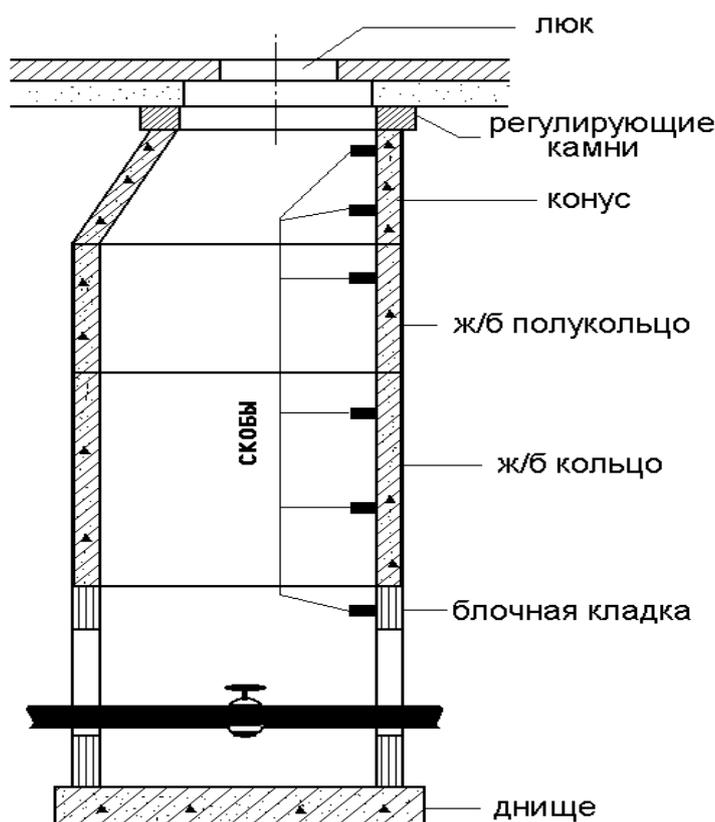


Рис. 9. Смотровый водопроводный колодец

2.5.2. Прокладка трубопроводов

Способы прокладки трубопроводов зависят от конструктивных и строительно-технологических особенностей сетей и условий строительства. Глубина укладки труб зависит от гидрогеологических особенностей рельефа местности, проектных уклонов, срока эксплуатации, глубины промерзания грунтов и динамических нагрузок и обычно находится в пределах 0,6...0,9 м для газопроводов и до 6м для водопровода и канализации. Различают открытый, скрытый и закрытый способы прокладки.

1. **Открытый способ** – трубы укладываются по существующим или специально возводимым строительным конструкциям (см. рис. 10), когда доступ к ним открыт для осмотра, ремонта и эксплуатации. Высота прокладки по стенам составляет 1,8-2,2 м, а по отдельным опорам от 2,2 м и выше. Крепление трубопроводов осуществляется на скользящих и неподвижных опорах, на подвесках, крючьях и хомутах.

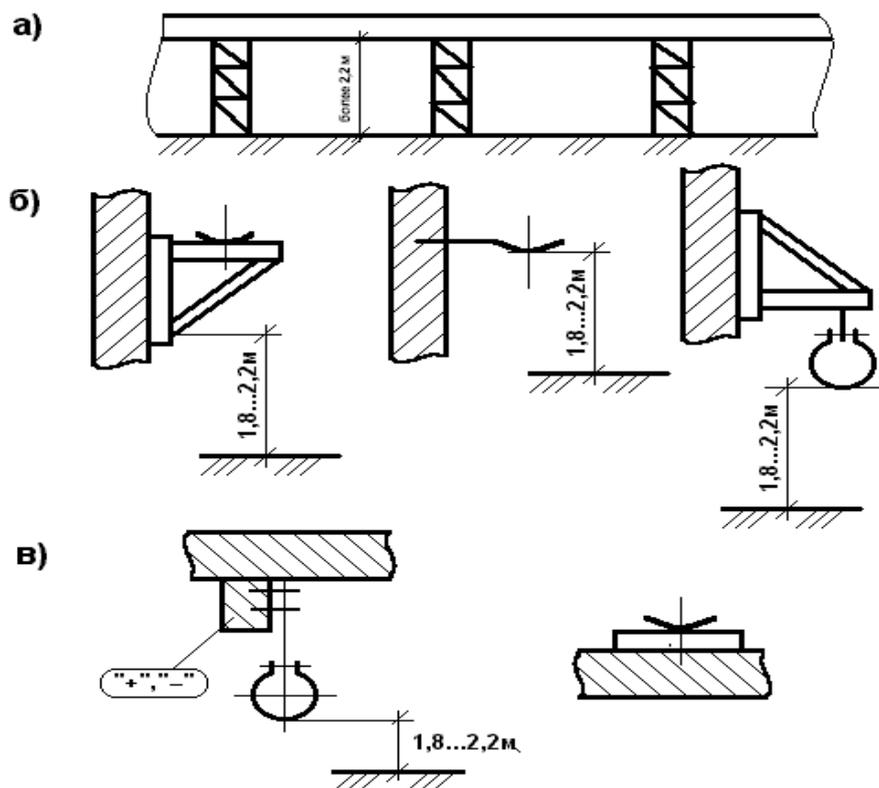


Рис. 10. Способы прокладки трубопроводов открытым способом; а, б, в – соответственно, по опорам, по стенам, по перекрытиям.

2. **Скрытая прокладка** предусматривает прокладку в траншеях или каналах (см. рис. 11), когда доступ к ним свободен только во время прокладки, а во время эксплуатации только после вскрытия. Ширина траншеи принимается из условия беспрепятственного выполнения рабочими различных операций.

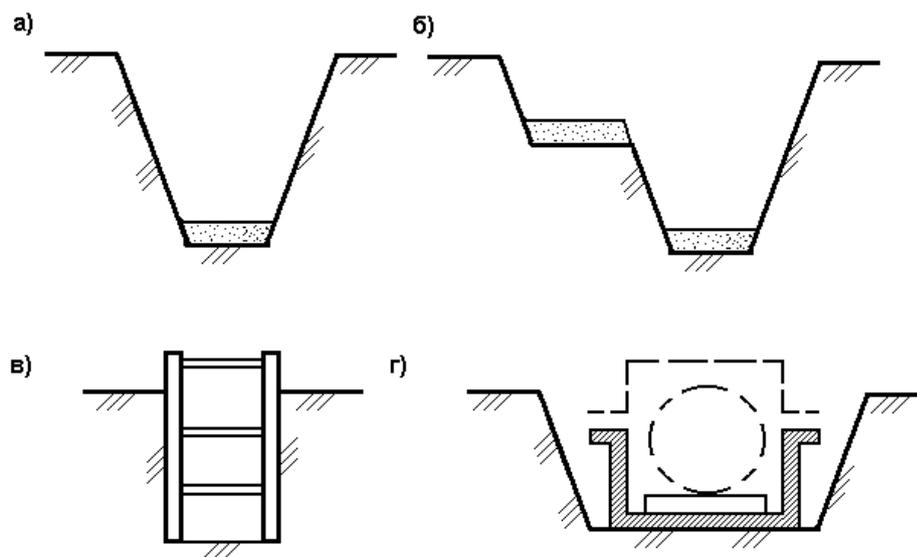


Рис. 11. Способы прокладки трубопроводов скрытым способом а, б, в – в траншеях; г – в каналах.

Минимальное расстояние от наиболее выступающей части трубопровода до нижней кромки траншеи не должно быть меньше 30 см. В местах соединения труб дополнительно откапывают приямки (табл. 1).

Таблица 1

Размеры приямков

Трубы	Тип соединения	Наружный диаметр трубопровода (мм)	Размер приямков (м)		
			Длина	Ширина	Глубина
Стальные	Сварное	Для всех диаметров	1	$D_0+1,2$	0,7
Чугунные	Раструбное	... 326	0,55	$D_0+0,5$	0,3
		326...	1	$D_0+0,7$	0,4
Асбестоцементные	Муфтовое	... 326	0,7	$D_0+0,5$	0,2
		326...	0,9	$D_0+0,7$	0,3
Железобетонные	Раструбное и муфтовое	... 640	1	$D_0+0,5$	0,3
		640...	1	D_0+1	0,4
Пластмассовые	Все виды стыков	Для всех диаметров	0,6	$D_0+0,5$	0,2
Керамические	Раструбное	Для всех диаметров	0,5	$D_0+0,6$	0,3

Примечание: D_0 – наружный диаметр трубы, раструба, муфты и т.д.

По дну траншеи трубопроводы прокладывают по естественному или искусственному основанию. Естественное основание планируют таким образом, чтобы плоскость обирания составляла с плоскостью поперечного сечения трубы угол 90 градусов. Искусственное основание выполняется в виде щебеночных, песчаных или бетонных подушек, на свайных опорах, бетонных лотках и т.д.

Все детали и узлы доставляются на строительную площадку и раскладываются вдоль траншеи. Осуществляют приемку основания траншеи и выполняют разметку осей трубопровода и мест расположения арматуры, приборов и фасонных частей. Особое внимание уделяют соблюдению проектных уклонов. При необходимости осуществляют укрупнительную сборку трубопроводов (длина труб в среднем от 2 до 18 м, поэтому их перед укладкой укрупняют в звенья из 3-6 элементов), массой до 7т и длиной до 40м (керамические и чугунные трубы до 4м).

В местах соединения трубопровода при укрупнительной сборке выполняют проверку качества стыков и выполняют гидро- и теплоизоляцию (звенья трубопроводов не заизолированы у стыков). Проверка качества стыков отдельных укрупненных участков на строительной площадке осложнена. Поэтому если эти работы предварительно не выполнены на заводе и т.п., то проверку качества стыков укрупнительной сборки и их изоляция выполняет-

ся вместе со стыками выполняемыми непосредственно по месту укладки труб.

Укладку труб осуществляют при помощи крана, трубоукладчика и средств малой механизации – треног (см. рис. 12). Так как стыки трубопроводов при их укрупнительной сборке не работают на растяжение то их укладку осуществляют при помощи специальных приспособлений: стропами - "полотенцами", полуавтоматическими клещевыми захватами и траверсами (см. рис. 13).

При укладке труб в траншее запрещается подкладывать доски, клинья и т.п. Для предохранения труб от повреждений и случайных смещений их сразу после укладки присыпают песком или рыхлым грунтом. После соединения труб на одной захватке выполняют их проверку, после чего производят заделку, гидро- и теплоизоляцию стыков. Окончательная засыпка осуществляется послойно по 25...50см со смачиванием и уплотнением вибро- или пневмотрамбовкой.

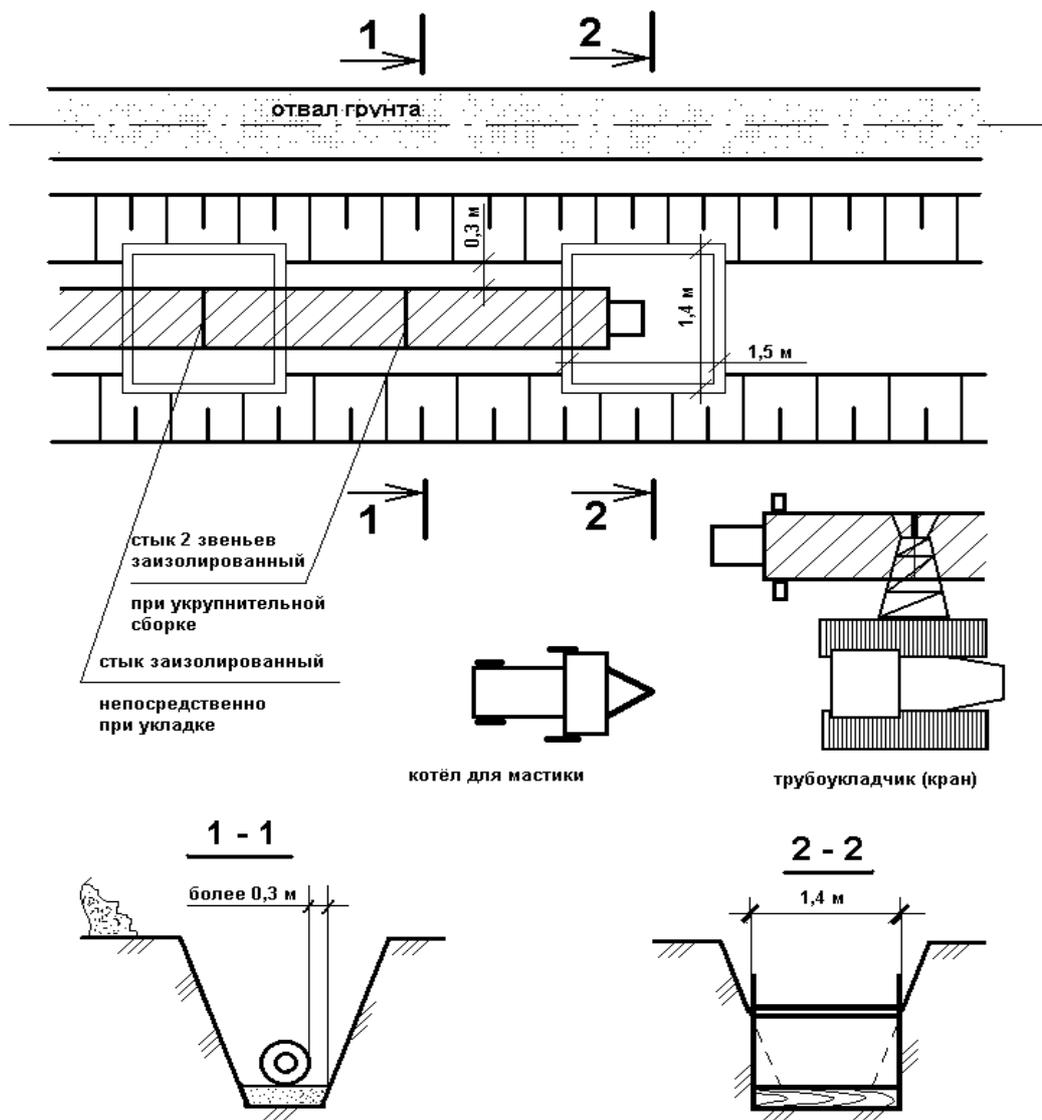


Рис. 12. Прокладка трубопроводов.

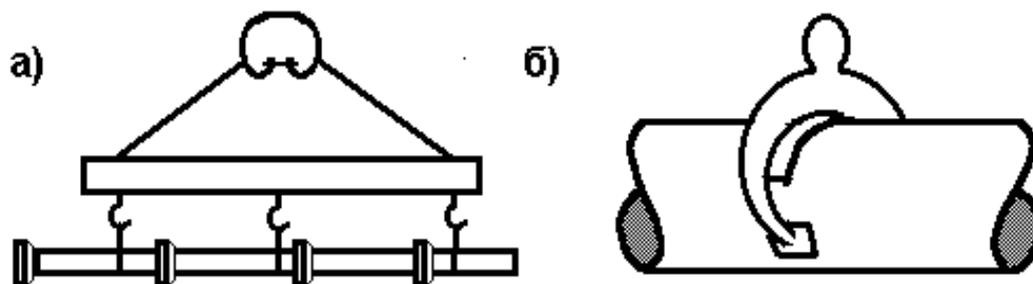


Рис. 13. Захватные приспособления; а, б – соответственно, траверса и кольцевой полуавтоматический захват.

3. **Закрытым способом** трубы прокладываются без вскрытия грунта путем прокалывания, продавливания, горизонтальным бурением, щитовой или штольневой проходкой, а также под водой, в болотах и в других условиях, когда доступ к трубам после укладки невозможен или очень затруднен (см. рис. 14).

Прокладка трубопроводов без вскрытия грунта позволяет избежать:

- разборку и восстановление дорожного покрытия;
- временного закрытия или осложнения в движении городского транспорта;
- искусственного водопонижения,
- особенно целесообразна в зимних условиях.

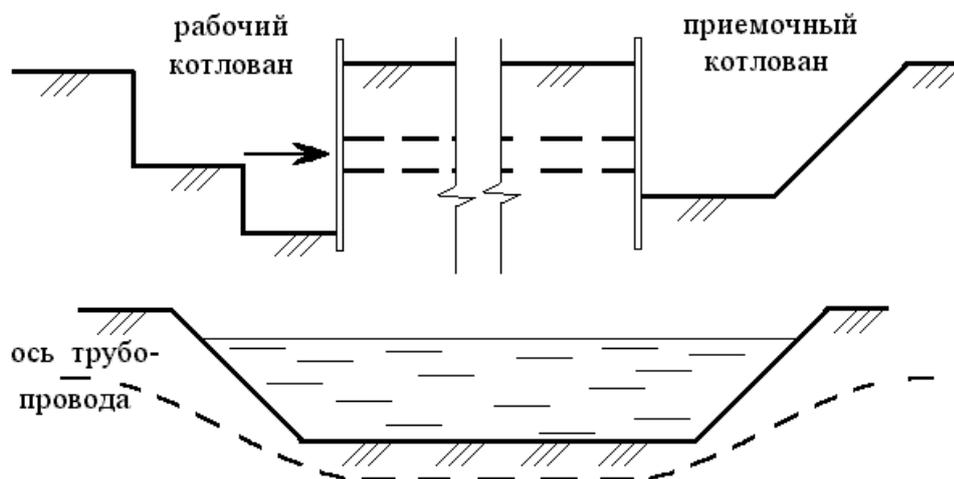


Рис. 14 закрытая прокладка трубопроводов.
а) без вскрытия грунта, б) в траншеях под водой.

3.1. **Прокалыванием** укладываются трубы в суглинистых и глинистых грунтах исключая наличие гравия, щебня и валунов (в песчаных грунтах этот способ менее эффективен). При прокалывании происходит уплотнение грунта вокруг образовавшегося ствола (см. рис. 15). При прокалывании грунта сразу же прокладываемой трубой ее диаметр составляет от 50 до 500мм.

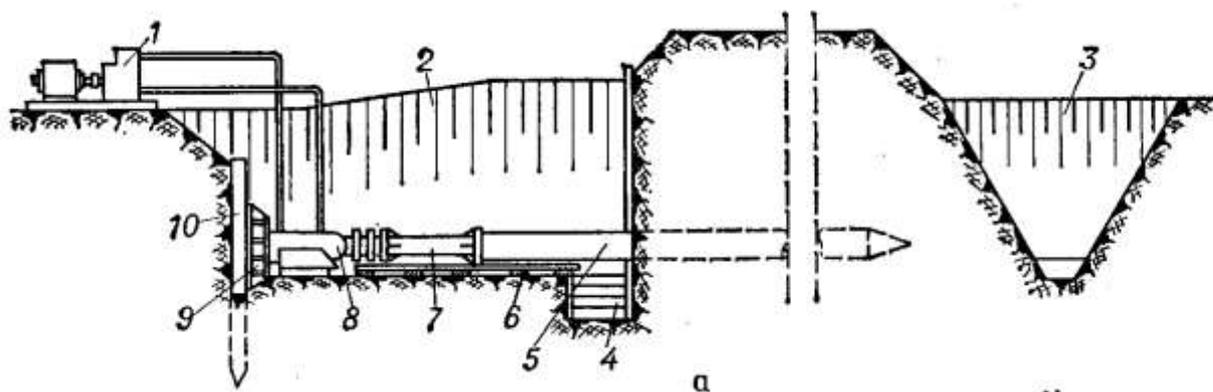


Рис. 15 Прокладка труб методом прокалывания.

1 – насосная установка; 2 – рабочий котлован; 3 – приемный котлован; 4 – приямок для стыковки труб; 5 – прокладываемые трубы; 6 – направляющие рамы; 7 – удлинительный патрубок; 8 – гидродомкраты; 9 – упорные плиты; 10 – упоры свайные.

Основной недостаток данного способа состоит в том, что отсутствует наружная изоляция. На трубу насаживают и приваривают конический наконечник с диаметром, для уменьшения сил трения, на 20-25мм большим наружного диаметра трубы. Кроме этого на наконечнике высверливают отверстия диаметром 3-5мм, через которые под давлением 1-2атм подают воду, которая размывает и смачивает грунт. Также могут применяться вибронаконечники.

Для прокалывания используют гидравлические домкраты. Производительность работ составляет в среднем 5-12м в смену. Для прокладки труб с изоляцией (только в связных грунтах) прокол выполняют при помощи уширителей на штанге. Уплотненный грунт ствола имеет достаточную прочность, которая препятствует обрушению. В противном случае вслед за уширителем прокладывают железобетонные кольца.

Подготовительные работы включают: устройство рабочего и приемного котлованов длиной, соответственно, 8-13м и 1,5-2,5м; устройство упора из шпал или железобетонных блоков с металлической плитой; устройство приямка для сваривания наращиваемой трубы; укладку и закрепление направляющих из прокатных профилей с целью задания проектного уклона; установка и закрепление домкратов; укладку на направляющие первого звена трубы и крепление на ней насадки.

Прокол состоит: установка удлинительного патрубка длиной 1м между домкратом и вдавливаемой трубой; предельное вдавливание трубы; снятие давления, путем включения домкрата на обратный ход; замена 1м удлинительного патрубка на 2м; повторное выполнение всех операций при 3м и 4м длине удлинительного патрубка; наращивание прокладываемой трубы с проверкой качества сварного соединения; в дальнейшем давление вдавливания передается через приваренную трубу с повторением всех предшествующих операций; вместо удлинительного патрубка также используется шомпол-

труба меньшего диаметра, короче вдавливаемой трубы на длину рабочего хода домкрата с отверстиями 50-60 мм для установки шпилек;

После окончания прокола срезают наголовник в приемном котловане. Для облегчения прокола иногда предварительно бурят лидерные скважины.

3.2. Сущность метода **продавливания** заключается в горизонтальном вдавливании стальной трубы с открытым концом диаметром от 529 до 1620 мм в песчаные или мало связные грунты, с периодическим или непрерывным удалением грунта, который при этом заполняет трубу ручным или механическим способом (см. рис. 16).

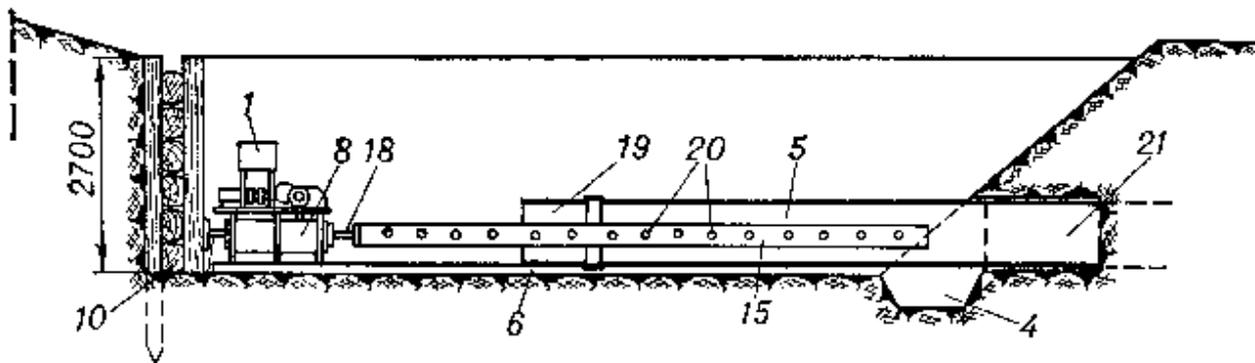


Рис. 16 Прокладка труб методом продавливания.

1 – масляный насос; 4 – приямок для стыковки труб; 5 – прокладываемые трубы; 6 – направляющие рамы; 8 – гидродомкраты; 10 – упоры свайные; 15 – шомпол; 18 – нажимная балка; 19 – наголовник; 20 – отверстия для штырей; 21 – открытый торец трубы.

Длина горизонтального ствола может достигать 80м. Для продавливания используют гидравлические домкраты, количество которых зависит от диаметра трубы и свойств грунта. Данным способом прокладывают, как рабочие неизолированные металлические трубы, так и трубы-кожухи с последующей укладкой рабочих труб из возможных различных материалов.

Подготовительные работы включают в себя: откапывание рабочего котлована, размеры которого должны быть больше на 2-3м по длине и на 1-2 м по ширине габаритов трубы предназначенной для продавливания. Дальнейшие подготовительные работы ни чем не отличаются от способа вдавливания.

Продавливание отличается от способа прокола лишь тем, что усилие на продавливаемую трубу передаются через шомпол со штырями на наголовник, который одевается на конец трубы не осуществляющий продавливание. Из-за этого цикл продавливания увеличивается по сравнению с циклом прокола за счет времени снятия и одевания наголовника и извлечения из трубы грунта. Грунт из трубы удаляется в основном вручную укороченной лопатой с тележкой или роликовым совком. Наиболее эффективно применение способа гидромеханизации, при котором воду подают к забою по трубам диа-

метром 38мм под давлением 2-4 атм. Пульпа самотеком стекает в приямок, откуда ее откачивают насосом.

3.3. Метод **горизонтального бурения** заключается в одновременном бурении горизонтальной скважины и прокладки в ней трубы (см. рис. 17). Диаметр прокладываемых труб составляет 100...1000мм. Длина проходки от 20 до 45 м в песчаных грунтах и до 100м в связных. Поступательное усилие вдавливания и направление вдавливания передается через сваи при помощи лебедок. Широко используется способ гидромеханизации.

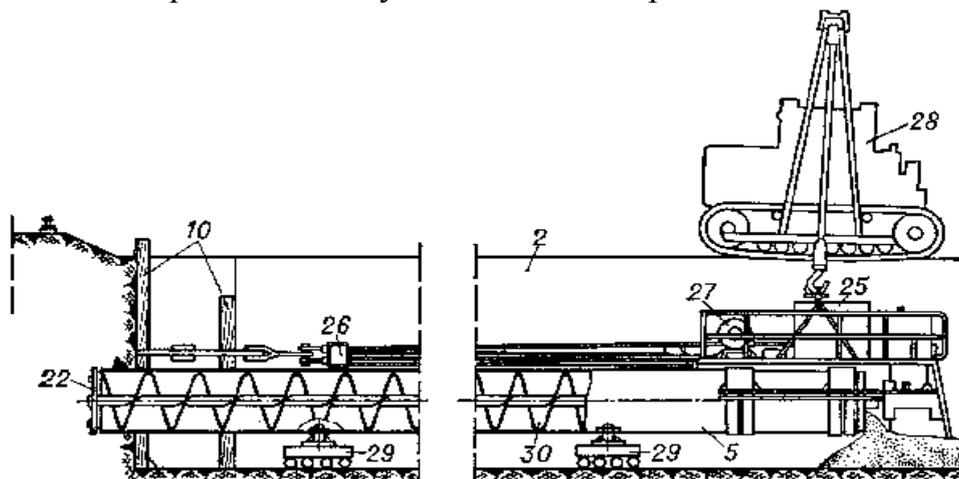


Рис. 17 прокладка труб горизонтальным бурением.

2 – рабочий котлован; 5 – прокладываемая труба; 10 – сваи; 22 – буровая коронка; 25 – двигатель; 26 – полиспаст; 27 – лебедка; 28 – трубоукладчик; 29 – роликовая опора; 30 – шнек.

3.4. **Вибропрокалывание пневмопробойниками** используется в связных и несвязных грунтах при наличии в них камня, кирпича, обломков деревьев и т.д. при прокладке труб диаметром до 400 мм. Применение пневмопробойников также эффективно при замене старых труб (пневмопробойник располагают в торце трубы и выдавливают ее с противоположной стороны без вскрытия грунта). В пневмопробойнике создаются продольные колебания за счет ударника, находящегося в корпусе под действием сжатого воздуха, подаваемого по резиновому шлангу от компрессора. Пневмопробойник может сам образовывать уплотненный ствол в связных грунтах, забивать стальные трубы или кожухи, затягивать асбестоцементные трубы и т.д.

3.5. **Щитовая проходка** применяется при устройстве протяженных тоннелей диаметром до 5 метров на глубине до 25 метров – в несвязных и малосвязных грунтах. Последовательность выполнения работ можно разбить на три стадии.

Первая стадия (подготовительная) состоит в устройстве монтажной (начальной) шахты для опускания оборудования, подвода к забою электроэнергии, сжатого воздуха, воды и т.п., а также устройства вентиляции.

Вторая стадия включает в себя разработку грунта в забое под прикрытием щита (рис. 18), его продвижение, сборку обделки и нагнетание цементного раствора за обделку. Конструкция щита состоит из режущей части (вы-

полненной в виде режущего козырька препятствующего обрушению грунта во внутрь), системы домкратов предназначенной для вдавливания щита в грунт и хвостовой части позволяющей под прикрытием осуществлять монтаж сборной обделки. Домкраты упираются в собранную обделку выработки и позволяют корректировать направление проходки. Удаление грунта из забоя осуществляют при помощи ленточных транспортеров, а на поверхность его поднимают в бадьях или вагонетках. Сразу после устройства очередного кольца обделки, не допуская осадки породы, в заборное пространство нагнетают цементный раствор под давлением 5...6 атмосфер.

Третья стадия заключается в прокладке коммуникаций и устройстве постоянной обделки. Средняя скорость проходки за смену составляет 1,5...6 метров.

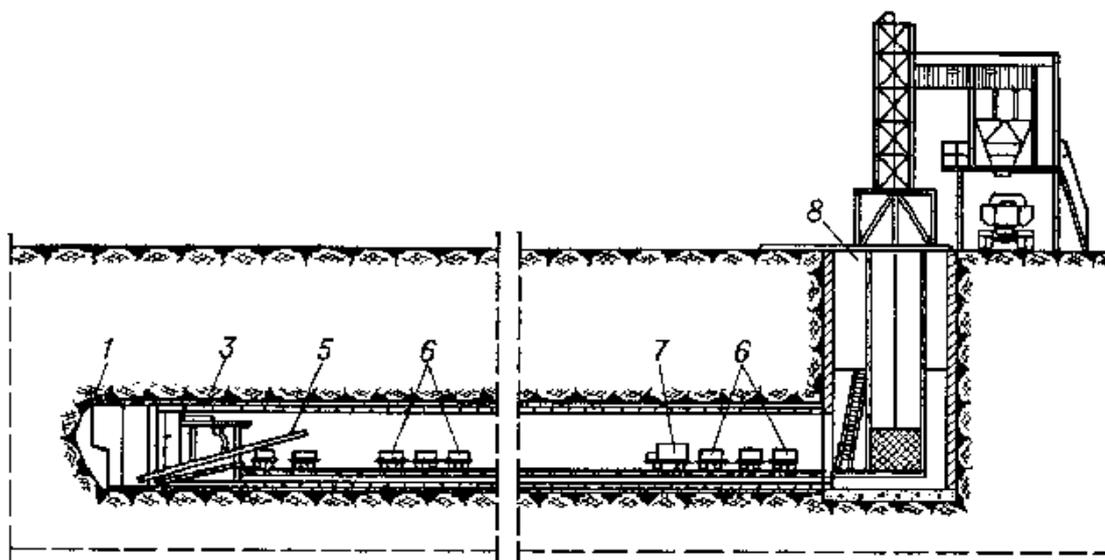


Рис. 18 Щитовая проходка.

1 – нож; 3 – сборная крепь (тубинги); 5 – ленточный скребковый конвейер; 6 – вагонетки; 7 – мотовоз; 8 – шахта.

3.6. Штольневая проходка выполняется при устройстве относительно коротких, но глубоких выработок (см. рис. 19). С этой целью устраивают опускные шахты, через которые подают необходимые механизмы и материалы, а также извлекают на поверхность разрабатываемый вручную в забое грунт. Средняя скорость проходки составляет 1 – 1,5 м в смену в зависимости от размеров штольни и типа грунта.

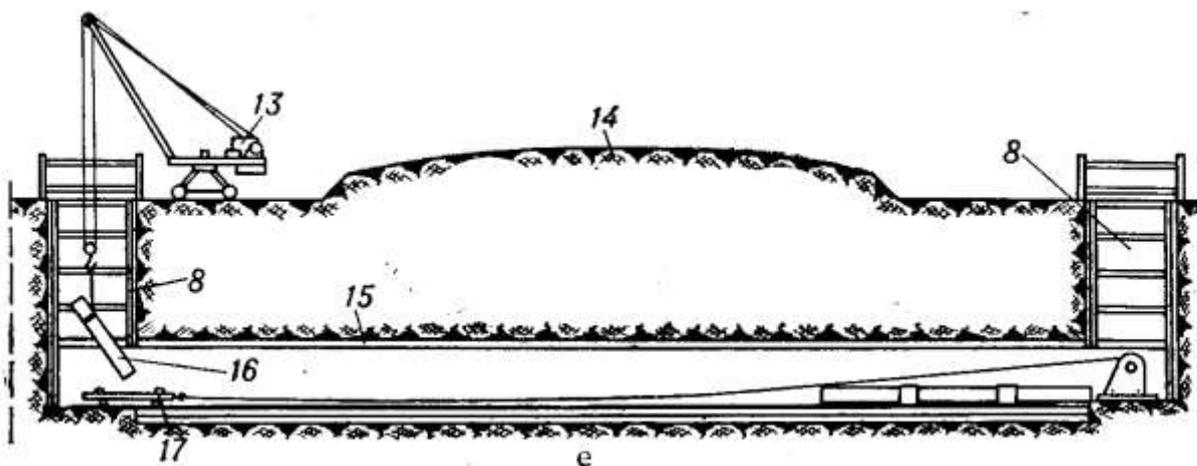


Рис. 19. Штольневая проходка.

8 – шахта; 13 – кран; 14 – дорога; 15- крепление штольни; 16 – труба; 17 – тележка.

2.5.3. Подключение к действующим сетям

Подключение к действующим сетям осуществляется через специально установленные для этой цели в строго оговоренных местах фасонные части с запорной арматурой, к патрубкам которых после удаления заглушек подключаются новые трубопроводы.

Любой новый водопровод является продолжением уже существующей сети инженерных коммуникаций. Поэтому водопроводы могут подключаться путем врезки. В чугунных и неметаллических действующих трубопроводах устанавливают на фланцевом "Т" - образном соединении седелку с задвижкой. При открытой задвижке в седелку пропускают фрезу, размер которой соответствует диаметру подключаемого водопровода. Просверливают стенку действующего водопровода, вынимают фрезу и закручивают задвижку. После присоединения нового водопровода открывают задвижку.

К стальным трубам приваривают патрубок с задвижкой и также фрезой высверливают стенку существующего водопровода, что позволяет не отключать подачу воды по действующему трубопроводу.

2.5.4. Устройство гидроизоляции

Устройство гидроизоляции выполняется для водопроводных сетей выполненных из стальных труб и осуществляется, как правило, отдельным способом (гидроизоляция и прокладка трубопроводов в виде бесконечных плетей), сущность которого состоит в том, что звенья, узлы изолируются на заводе, а на строительной площадке только стыки. При укрупнительной сборке изоляция осуществляется на бровке траншеи, а при непосредственной стыковке в траншее.

Гидроизоляционные покрытия (битумные, битумно-резиновые, полимерные и армоцементные) рассчитаны на срок эксплуатации в течении 15-25 лет. После очистки труб выполняется их грунтовка и после ее высыхания осуществляется гидроизоляция ручным или механическим способами.

Армоцементные покрытия выполняются толщиной 3-4 см в виде цементно-песчаной оболочки, армированной стальной проволочной сеткой. Обычно применяется при прокладке трубопроводов закрытым способом.

2.5.5. Теплоизоляционные покрытия

Теплоизоляционные покрытия выполняются для труб прокладываемых открытым способом или при подземной канальной и безканальной прокладке в пределах глубины промерзания грунта. Теплоизоляция выполняется после испытания смонтированных трубопроводов.

Открытая прокладка – формованные изделия из газогипса, перлитобетона в виде сегментов в 1/2, 1/3, 1/8 части окружности; минеральная и стекловата. Закрепляют сеткой-рабицей или вязальной проволокой. Оклеивают мешковиной или стеклотканью и при необходимости окрашивают масляной краской.

Бесканальная подземная прокладка – армопенобетон; железобетонные скорлупы, железобетонные и асбестобетонные трубы, наполненные минеральной ватой.

Прокладка в каналах – минеральная и стекловата; шлаковая засыпка при непродолжительной эксплуатации.

2.5.6. Электрохимическая коррозия

Электрохимическая коррозия трубопроводов зависит от наличия в грунте влаги с растворенными солями, кислотой и щелочей, а так же величины блуждающих токов.

Пассивная защита трубопроводов заключается в нанесении гидроизоляционных покрытий.

Активная электрозащита основана на принципах работы гальванопары. Блуждающие токи, как и любой ток, представляет собой упорядоченное движение положительных зарядов. В условиях городской застройки при наличии блуждающих токов постоянно между различными токопроводящими материалами образуются обыкновенные гальвано-пары, т.е. всегда найдутся как минимум два токопроводящих элемента с разными электрохимическими потенциалами, между которыми будут образовываться электрические поля. При этом один из элементов будет являться катодом (обладать отрицательным зарядом), а другой анодом (иметь положительный заряд). Анод в этом случае будет разрушаться из-за переноса положительных зарядов.

Методы активной электрозащиты:

- 1 - отвод блуждающих токов из анодных зон;
- 2 - приведение трубопровода в катодное состояние от внешнего источника.

1. **Отвод блуждающих токов из анодных зон** трубопроводов осуществляется путем их подключения через кабель через каждые 15-20 м к металлическим протекторам из цинкомагниевоалюминиевого сплава, которые имеют меньший электрохимический потенциал (см. рис. 20). При этом образуется гальвано-пара, в которой трубопровод-катод, а протектор-анод.

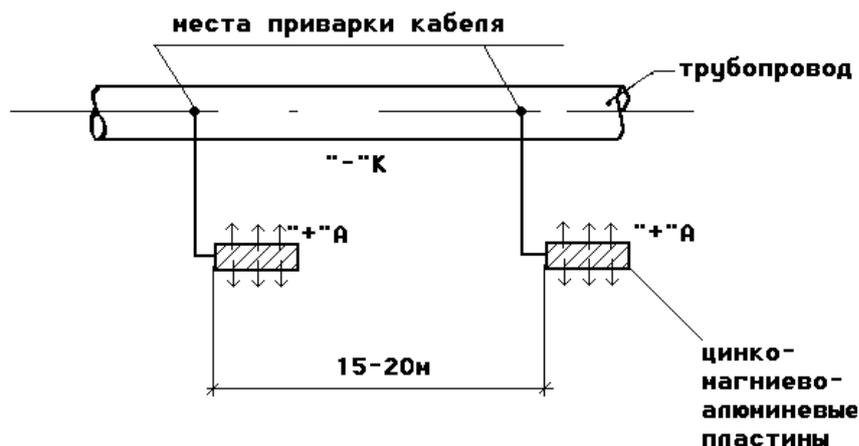


Рис. 20. Анодная (протекторная) электрозащита трубопровода.

При наличии рядом с трубопроводом других металлических элементов (например трамвайных путей), электрохимический потенциал которых примерно равен потенциалу трубопровода, и их соединении через кабель анодом будет являться то рельс, то трубопровод (см. рис. 21). В этом случае анодные зоны трубопровода соединяют с трамвайными путями через специальное устройство – электрический дренаж, которое пропускает ток только в одном направлении от рельса к трубе (рельс-анод, труба-катод). Кроме этого дренаж должен быть обязательно снабжен предохранителем и автоматически отключаться в случае прохождения токов повышенных напряжений. Все трубопроводы завязаны на различные электродвигатели, электроустановки и т. д. и увеличение напряжения от рельса к трубопроводу может вызвать их аварию.

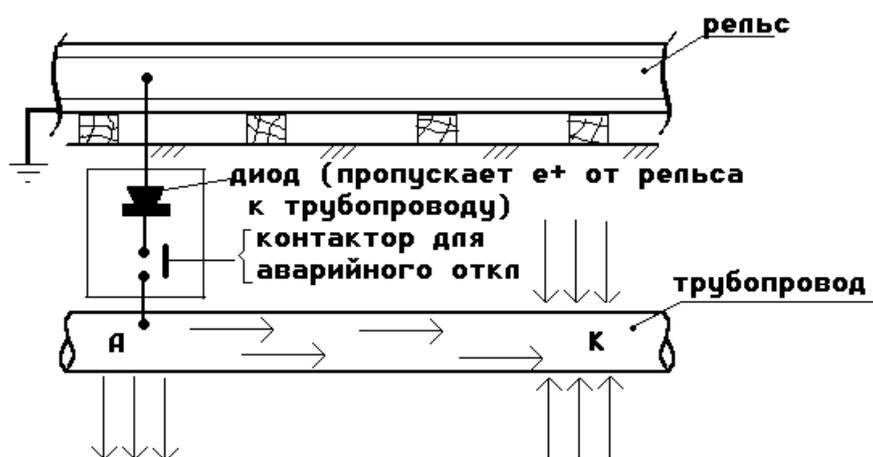


Рис. 21. Схема электрического (поляризованного) дренажа.

2. **Катодная защита** или искусственное приведение трубопровода в катодное состояние заключается в защите трубопровода от внешнего источника (трубопровод теряет положительные ионы, но их потеря восполняется от внешнего источника). Схема установки представлена на рис. 22. В этом случае разрушаются заменяемые анодные заземления. С помощью одной

трансформаторной подстанции производится защита трубопровода протяженностью до 20 км.

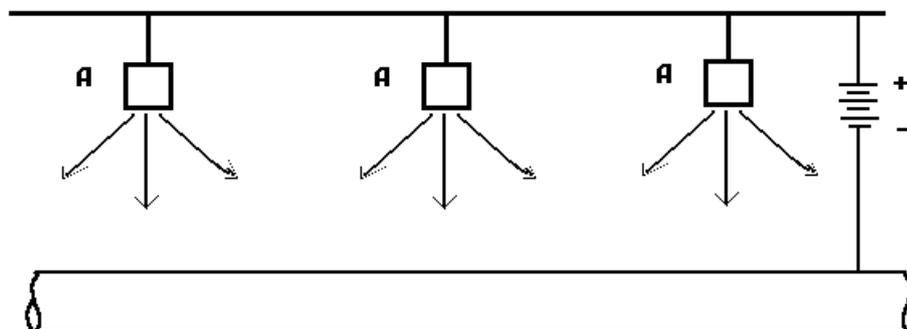


Рис. 22. Катодная защита трубопровода.

2.5.7. Сдача-приемка сетей водоснабжения в эксплуатацию

Сдача-приемка сетей водоснабжения в эксплуатацию состоит в испытании и промывке водопроводных сетей.

Испытание водопроводных сетей осуществляется гидравлическим или пневматическим способами, которые выполняются дважды: предварительно (после получения положительных результатов контроля качества соединения труб перед выполнением изоляции стыков) и окончательно.

Сущность **гидравлического испытания** состоит в определении фактической утечки воды и сравнении ее с допустимыми значениями (в среднем величина допустимой утечки составляет на участке длиной 1 км от 0,28 до 10,0 л/мин в зависимости от материала и диаметра труб).

Пневматическое испытание (особенно эффективно в зимних условиях) заключается в создании внутри трубопровода давления порядка 5-6 кг/см² и поддержании его в зависимости от материала и диаметра трубопровода в течении от 30 мин. до 12 часов. Трубопровод считается выдержавшим испытание, если не нарушена его конструкция, и падение давления не превысило величины 40-160мм вод. ст.

Промывка водопроводных сетей заключается:

- 1) в предварительной промывке с возможно большей скоростью при полностью заполненном трубопроводе пока в воде не будет мути и других примесей;
- 2) в дезинфекции водным раствором хлорной извести или газообразного хлора, которая находится в трубопроводе не менее одних суток;
- 3) в окончательной промывке, которую завершают только после благоприятных результатов лабораторного контроля воды. Промывку осуществляют участками длиной 1-3км. Промывную воду сбрасывают через выпуски, гидранты или фасонные элементы.

2.5.8. Последовательность выполнения работ

Последовательность выполнения работ при укладке трубопроводов в каждом конкретном случае будет различна и зависеть от объема, условий производства, конструктивной сложности и т.д. В общем последовательность производства работ представлена на циклограмме [рис.23](#).

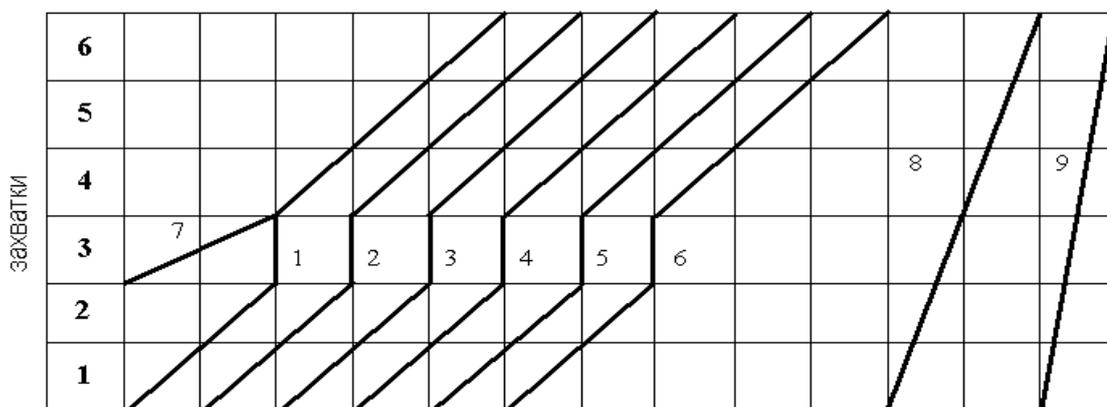


Рис. 23. Циклограмма производства работ при прокладке внешних водопроводных сетей:

1 - укрупнительная сборка; 2 - укладка звеньев труб; 3 - установка фасонных частей; 4 - соединение (сварка) стыков; 5 - предварительное испытание; 6 - изоляция и засыпка стыков; 7 - монтаж переходов под или над препятствиями; 8 - окончательное испытание; 9 - промывка предварительная, хлорирование и промывка окончательная.

2.6. Канализационные сети.

Канализация предназначена для отвода сточных вод: бытовых, производственных, дождевых, отвод которых осуществляется преимущественно самотеком. С этой целью трубопроводы укладывают с определенным уклоном, который зависит от диаметра трубопровода: 150мм...200мм – 0,008; 200мм...1250мм – 0,005; 1250мм и более – 0,0005. Для соблюдения уклона иногда приходится прокладывать трубопровод на значительной глубине. В этих местах для перекачки сточных вод на более высокую отметку устраивают насосные станции. Общая схема канализационных сетей представлена на [рис. 24](#).

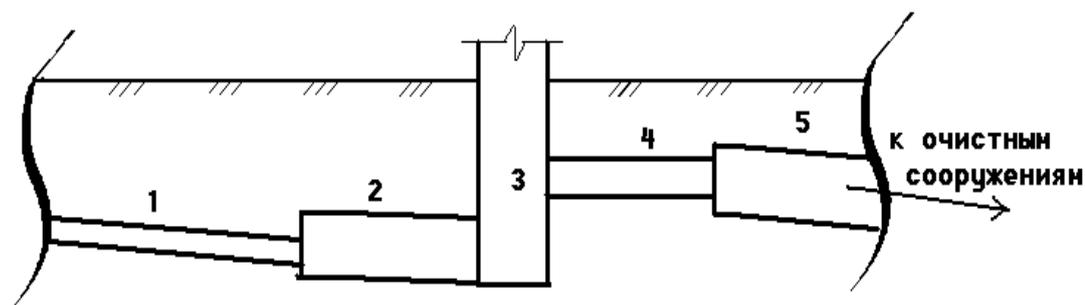


Рис. 24. Схема канализационной сети

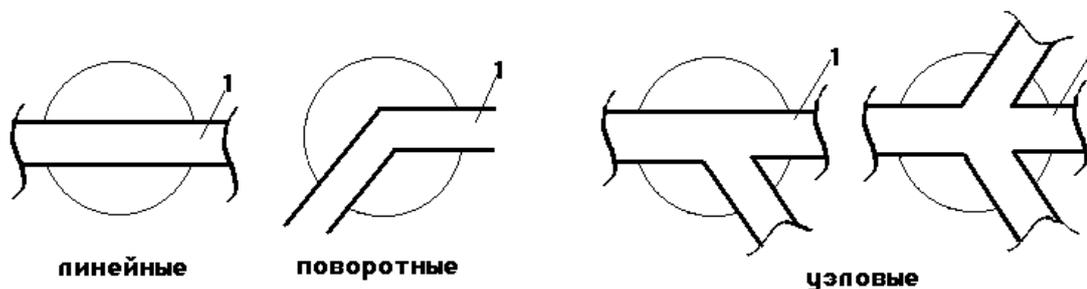
1-наружная канализационная сеть; 2-коллектор; 3-насосная станция; 4-напорный водовод; 5-самоточный отводный коллектор.

Для прокладки безнапорных трубопроводов применяются:

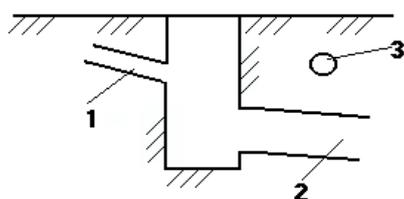
- безнапорные бетонные и железобетонные трубы на раструбных и фланцевых соединениях;
- безнапорные керамические трубы с покрытием внутренней и внешней поверхности химически стойкой глазурью на раструбном соединении;
- асбестоцементные трубы на муфтовых соединениях;
- фаолитовые и текстофаолитовые;
- стеклопластиковые; фторопластовые; полиэтиленовые;
- из нержавеющей стали или стальные, футерованные резиной или пластиками;
- чугунные на раструбных соединениях.

Повороты, соединение труб разных диаметров, промывка трубопроводов, перепады отметок трубопроводов и т. д. выполняется в колодцах (см. рис. 25). На прямых участках смотровые колодцы располагаются на расстоянии: для труб диаметром 150мм–35м; 450мм–50м; 600мм–75м; 900мм–100м; 1400мм–150м; 2000мм–200м; более 2000мм–300м. Между двумя смотровыми колодцами трубопровод должен быть прямолинейным, одного диаметра и уклона.

а) Смотровые колодцы.

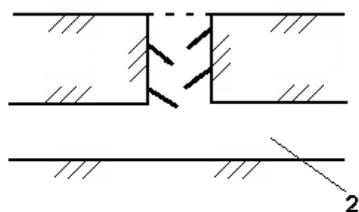


б) Перепадные колодцы



- присоединение к основному коллектору
- резкое изменение рельефа
- пересечение с инженерными системами

в) Дождеприемники



- 1-чугунный люк, 2-опорное кольцо, 3-горловина, 4-кольцо горловины, 5-Ж.Б. кольца рабочей камеры, 6-скобы, 7-поток из монолитного бетона М200, 8-площадка (с уклоном 0,02-0,03), 9-основание.

г) Смотровой колодец

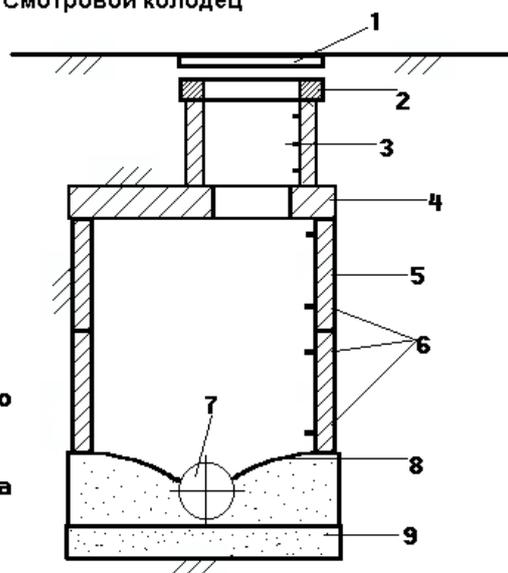


Рис. 25. Разновидности канализационных колодцев.

Испытание безнапорной канализации осуществляется предварительно и окончательно после ее засыпки на утечку воды (эксфильтрация) или на приток воды в трубопровод (инфильтрация), значения которых сравниваются с допустимыми. Величина допустимой утечки поступления воды составляет в зависимости от материала и диаметра труб от 7 до 40 м³/сут на 1 км длины трубопровода.

3. ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ.

3.1 Геодезическая разбивочная основа.

Геодезическая разбивочная основа осуществляется до начала любых работ на строительной площадке и предназначена для:

- определения границ застройки;
- привязки на местности главных разбивочных осей зданий и выноса их в натуру;
- определение границ земляных сооружений;
- вертикальной привязки возводимых зданий и сооружений.

Геодезическая разбивочная основа представляет собой разбивочную сеть в условной системе координат ориентированной параллельно осям зданий со сторонами квадратов 50, 100, 200 м, в зависимости от размеров в плане строящихся объектов. Вершины квадратов сетки на местности закрепляют кольшками. Геодезическая основа должна опираться не менее чем на **два репера** (пункт геодезической основы топографической съемки местности).

Положение здания или сооружения определяется на генплане путем привязки его характерных точек к линиям сетки геодезической разбивочной основы (см. рис. 26). На наибольших строительных площадках вместо сетки квадратов строят главную ось застройки с необходимым числом поперечников. В пределах существующей застройки привязка строящихся зданий осуществляется к наружным габаритам рядом находящихся зданий.

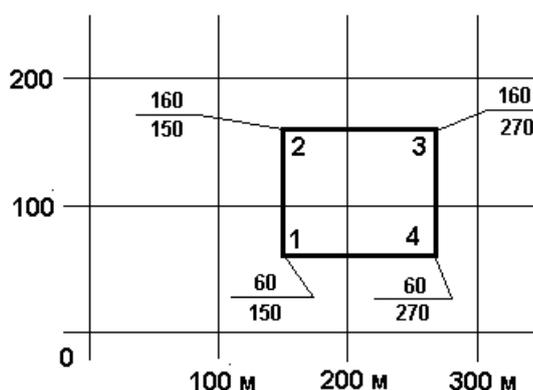


Рис. 26. Привязка здания к геодезической разбивочной основе.

Расположение строящихся на местности объектов определяется путем закрепления всех его характерных точек, углов и осей. С этой целью параллельно наружным стенам на расстоянии 3...4 м от верхней кромки котлована устраивают обноску (см. рис. 27), которая представляет собой закопанные в землю столбы высотой 0,9...1,2 м и диаметром 12...18 см, расположенных через 3...4 м и горизонтально прибитых к ним с внешней стороны досок. Для

прохода или проезда в обноске предусматривают разрывы или устраивают ее в виде отдельных скамеек. Расположение всех характерных точек осуществляется путем их привязки от крайних взаимно перпендикулярных осей здания и отмечают на обноске забитым гвоздем с соответствующей надписью.

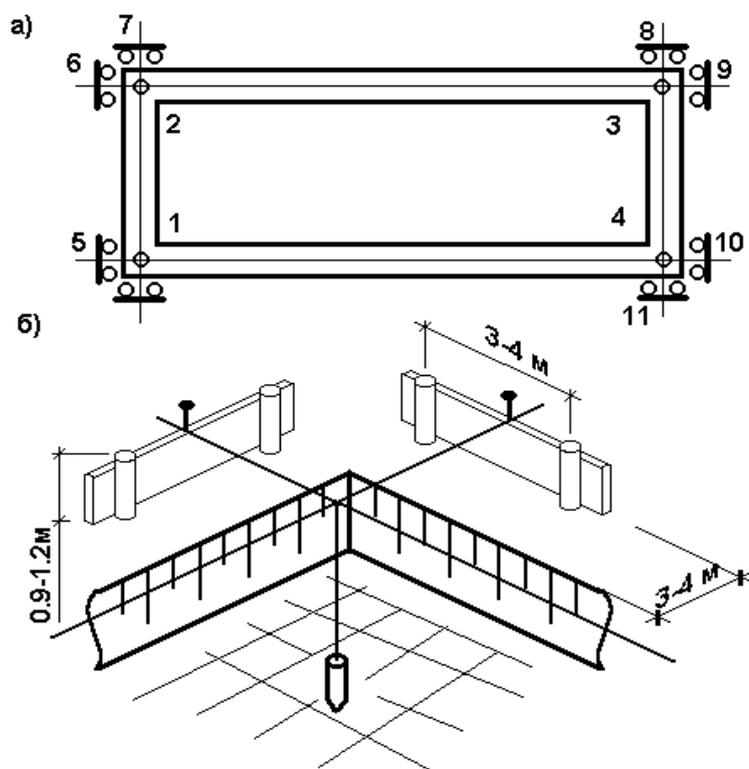


Рис. 27. Закрепление осей здания на местности
1-4 – углы возводимого здания; 5-12 – выноски для закрепления осей.

Для переноса разметки с обносок на землю между противоположными досками обноски протягивают тросик и в точке пересечения тросиков опускают отвес. Вертикальная разбивочная основа заключается в установке постоянных и временных реперов на стенах существующих зданий, специально установленных столбах и обноске.

3.2. Расчистка территории строительной площадки для производства строительно-монтажных работ.

1) При очистке строительной площадки **от деревьев и кустарников** стараются по возможности сохранить их. При этом ценные породы молодых деревьев при невозможности их сохранения пересаживают на новые места. Стволы деревьев расположенных в непосредственной близости от мест производства работ защищают, обшивая их дощатыми коробами.

Способы валки деревьев зависят от вида грунта, структуры древесины и от крупности дерева. В обычных грунтах, независимо от крупности деревьев, их валят вместе с корнями, используя тракторы, древовалы или бульдозеры со специальными упорными рамами.

Деревья диаметром более 30 см перед валкой предварительно подпиливают, а пни корчуют. При осложнении корчевания корни пней подрезают рыхлителями на базе бульдозеров или экскаваторов с одной или нескольких сторон.

При диаметре деревьев более 50 см, а также деревьев растущих в скальных или мерзлых грунтах корчевание ведут взрывным способом.

Уборка и транспортировка пней производится любыми доступными средствами: трактором с металлическим листом или тележкой, автотранспортом с погрузкой кранами или экскаваторами и т.д.

2) **Негабаритные валуны** перед уборкой предварительно дробят различными способами (см. раздел блочный метод дробления монолитных железобетонных конструкций).

Закапывание негабаритных валунов возможно на глубину не менее 0,3м, если не будет нанесен ущерб грунтовому основанию будущего сооружения.

3) **Расчистка территории от существующих зданий и сооружений** заключается в удалении части или всех конструктивных элементов, высвобождение и расчистка места строительства с последующей вывозкой непригодных конструкций, материалов, строительных отходов и мусора. Расчистка может осуществляться методами: разрушения, разборки, демонтажа и поэлементной разборки.

А) **Разрушение** здания осуществляется при нецелесообразности использования в дальнейшем составляющих его конструкций и изделий, а также при необходимости выполнения работ по сносу в предельно сжатые сроки при минимуме трудозатрат.

Демонтаж и разборка выполняется в случае возможного повторного использования конструкций и материалов.

Б) **Разборка** – частичное разрушение конструкций с целью ее членения на более мелкие отдельные элементы, для последующей вывозки.

В) **Демонтаж** – удаление в неразрушенном виде строительных конструкций с использованием грузоподъемных, такелажных и транспортных средств. В процессе демонтажа конструкций применяют частичное разрушение только отдельных крепежных и связевых элементов.

Разборка и демонтаж может осуществляться укрупнительными блоками и поэлементно. Разборка и демонтаж крупнительными блоками позволяет сократить сроки производства работ, в 1,5-2 раза уменьшить трудоемкость, а также повысить безопасность и культуру производства.

В особых случаях демонтаж одноэтажных зданий, невысоких дымовых труб, опор ЛЭП и т.д. может осуществляться целиком без разборки. При этом освобождается демонтируемая часть здания от связей с фундаментами и в целом виде передвигается на другое место за пределы осваиваемой площадки.

Г) **Поэлементная разборка** строительных конструкций осуществляется с целью максимального выхода материалов для их повторного использования. Разборку вручную производят остродефицитных отделочных декоративных мелких деревянных и мелких конструкций. В других случаях данный способ применяют только при очень малом объеме работ и в случаях, когда остальные способы по каким-либо причинам не могут быть использованы.

До начала производства работ по расчистке территории от существующих зданий и сооружений 1) намечают места разъединения конструкций в соответствии с поэлементной схемой их удаления, 2) устанавливают временные крепления конструкций, без которых могут произойти непредусмотренные обрушения, 3) а также устраивают временные ограждения, настилы и защитные козырьки.

Первоначально разбирают технологическое и специальное оборудование, электрические и слаботочные сети. Разборка осуществляется, как правило, сверху вниз в следующем порядке:

- технологическое оборудование (трубопроводы, инженерные коммуникации, опоры, подъемники и т.д.);
- ограждающие конструкции (полы, кровля, перекрытия, несущие внутренние и наружные стены, двери, окна и т.д.);
- специальные конструкции (лестницы, смотровые площадки, шахты, галереи, рельсовые пути и т.д.);
- несущие конструкции (покрытия, перекрытия, фермы, балки, фонари, стены, колонны и т.д.);
- конструкции нулевого цикла (тоннели, подвалы, фундаменты).

Одноэтажные здания разбираются а) отдельным поэлементным способом по всему зданию, б) комплексным посекционным методом и в) комбинированным методом. **Многоэтажные здания** разбираются поэтажно по отдельным секциям или по всей длине.

Демонтаж кровли заключается в выполнении двух этапов: разборка кровельного покрытия, а после демонтаж несущих элементов кровли.

Рулонная кровля снимается вместе с утеплителем. Работы ведутся вдоль пролета, начиная с самой высокой отметки кровли. Разобраный материал опускается в бадьях, ящиках кранами или спускается по закрытым желобам-мусоропроводам.

Кровля из штучных материалов разбирается поэлементно в порядке, обратном их устройству, при этом сохраняется порядка 80-85% материала. Крепежные шурупы и гвозди как правило перерезаются. При асбестоцементной кровле последовательность работ сводится к разборке конька, рядовых листов, лотков, свесов и т.д. Стальная кровля наоборот первоначально разбираются лотки, выступающие части, а после рядовые покрытия, которые могут разбираться двумя способами:

1. Раскрывают один из стоящих фальцев по всему скату кровли. Отделяют кляммеры соседних картин от обрешетки. Переворачивают весь ряд картин по скату на соседний ряд, после чего разъединяют отдельные картины.

2. Кровельными ножницами срезают стоящие фальцы, затем раскрывают лежащие фальцы и скатывают картины.

Деревянные обрешетки разбирают поэлементно, а стропила и балки целиком при помощи грузоподъемных механизмов (конструкции сначала строятся и при поддержании ее краном убирают опорные крепления).

Демонтаж междуэтажных перекрытий в многоэтажных зданиях один из самых ответственных моментов. В большинстве зданий подлежащих разборке в настоящее время перекрытия деревянные, монолитные железобетонные и реже сборные железобетонные. Перекрытия до начала разборки подлежат обязательному обследованию, результаты которого являются исходными данными для разработки ППР. Основные способы демонтажа:

1. Разбирается покрытие пола, устраивая временные рабочие площадки и проходы (по 2-3 доски через каждые 1,5...2м по несущим балкам), которые демонтируются после разборки всех стеновых конструкций вышележащего этажа.

2. Разборка верхнего перекрытия с нижнего этажа с удалением мусора через специально устроенные мусоропроводы.

3. Венгерская технология "снизу-вверх", сущность которой заключается в вертикальном подъеме нижнего перекрытия или специально изготовленной площадки при помощи системы домкратов и блоков с поочередным демонтажем выше расположенных перекрытий.

Разборка кирпичных наружных стен выполняется после разборки всех внутренних конструкций на этаже блочным методом с междуэтажных перекрытий или лесов, которые крепятся к стенам и разбираются по мере производства работ.

Блоки стен старых зданий на известковом растворе разбираются легко, поэтому большая масса кирпича может повторно использована. При разборке кладки на цементном и цементно-известковом растворе практически невозможно отделить кирпич и раствор, поэтому их разламывают в виде больших глыб и в последующем дробят различными приспособлениями для погрузки в транспортные средства. Для строповки блоков используют специальные грузозахватные приспособления (см. рис. 28).

Для предотвращения преждевременного обрушения какого-либо участка разбираемой стены необходимо дополнительно укрепить ее различными способами (временно привязать на скрутке к колонне, раскрепить распорками и подкосами и т.д.). Кроме этого не допускается вести разборку в два и более яруса по одной вертикале независимо от числа перекрытий и перегружать междуэтажные перекрытия и леса разбираемыми материалами, машинами и механизмами.

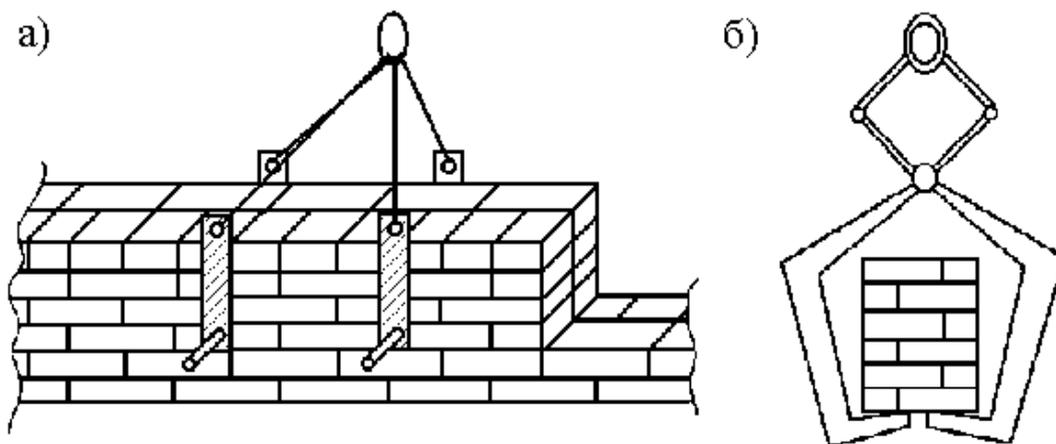


Рис. 28 Разборка кирпичных стен блоками.

- а) строповка блоков с помощью штырей и накладок;
- б) строповка блока с применением захвата грейферного типа.

Железобетонные панельные стены разбираются поэлементно. Для этого специально предусмотренный вилочный захват пропускают через нижний шов панели, в котором предварительно просверливаются не менее двух отверстий и краном поддерживают разбираемую панель пока осуществляют срезку сварных соединений (см. рис. 29).

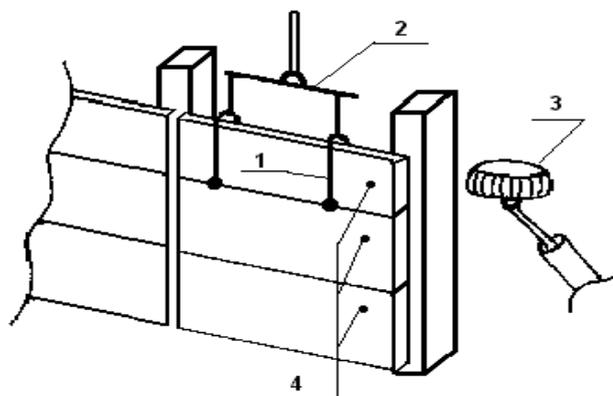


Рис. 29. Демонтаж стеновых панелей.

- 1 – простой строп, вилочный захват;
- 2 – траверса;
- 3 – гидравлический подъемник;
- 4 – демонтируемые панели.

Монолитные железобетонные конструкции разбираются блочным методом следующими способами:

1. Буровзрывной способ заключается в бурении шпуров по контуру конструкций, глубина и шаг которых определяется расчетом. Бурение осуществляется перфораторами на глубины 0,7...2,0м со скоростью 70...120 мм/мин. После частичного дробления бетона газовой горелкой или дисковой электропилой осуществляется срезка арматуры. При производстве

взрывных работ внутри помещений и вблизи зданий и сооружений для предохранения от разлета осколков и действия воздушной ударной волны применяют специальные укрытия, которые представляют собой: каркас, приспособленный для перемещения волоком; обшивка из стали толщиной 20мм, образующая площадку для размещения пригруза в виде бетонных блоков или мешков с песком. Масса укрытия должна быть не меньше следующей величины:

$$g = 2 Q / h z (R + 1,6) ,$$

где g – масса укрытия, т;

Q – общая масса заряда, кг;

H – глубина шпура, м;

Z – величина воздушного промежутка между укрытием и взрывной конструкцией, м;

R – максимально возможный радиус разлета осколков, м.

При производстве взрывных работ около существующих зданий сооружений имеются зависимости между массой допустимого сосредоточенного заряда – Q , кг и расстоянием до ближайших существующих зданий и сооружений – R , м:

- при взрывании от здания на расстоянии от 1 до 25м $Q = 0,3 R^{1,5}$;
- при взрывании от действующих трубопроводов на расстоянии от 2 до 25м $R = K_1 K_2 Q^{2/3} / (2 - 0,01D + S)^2$,

где K_1 – коэффициент грунтовых условий (4,1 – для талого грунта под слоем мерзлоты; 8,6 – для скального и плотного мерзлого грунта; 12,9 – для мерзлого водонасыщенного грунта);

K_2 – коэффициент отношения внутреннего избыточного давления h к нормативному давлению в трубах p , $K_2 = 0,6 + 0,4 h/p$;

D – внутренний диаметр трубопровода, см;

S – толщина стенки трубопровода, см.

2. Гидравлический метод заключается в подаче в пробуренные шпуры воды под давлением 40 МПа.

3. Термический способ заключается в использовании термобуров, которые осуществляют одновременное плавление бетона и резка стальной арматуры на глубину до 2м за счет высокотемпературной газовой струи. Диаметр шпура составляет 50...70мм.

4. Термитно-кислородная резка железобетонных конструкций УПКР-2, разработанная НИИСП Госстроя УССР (см. рис. 30) предназначена для расчленения протяженных конструкций с небольшим поперечным сечением до 600мм.

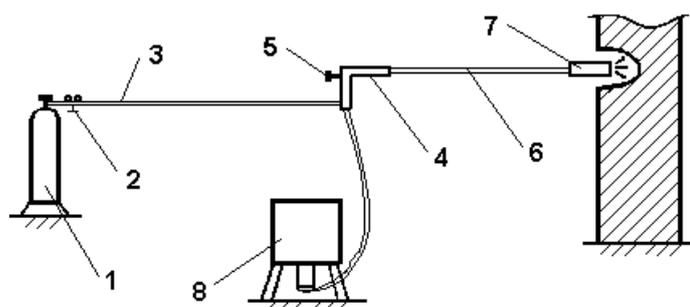


Рис. 30. Схема термитно-кислородной установки для резки железобетона.
1 – кислородный баллон, 2 – редуктор, 3 – шланг, 4 – питатель термита, 5 – вентиль, 6 – трубка-держатель, 7 – горелка, 8 – смеситель.

5. Гидравлические установки, закрепленные на тракторе позволяют выполнять срубку бетона колонн и других аналогичных конструкций (см. рис. 31).

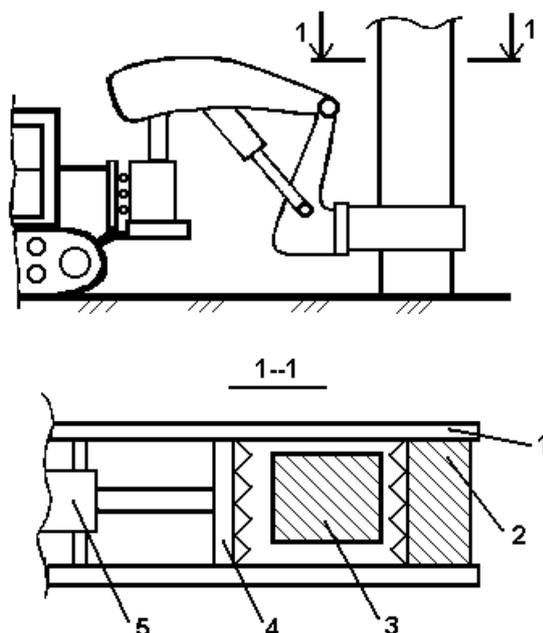


Рис. 31. Устройство для скалывания бетона колонн, свай и т.п.
1-станина, 2-неподвижный упор со скалывающими зубьями, 3-сечение колонны, 4- подвижный упор со скалывающими зубьями, 5-гидродомкрат с приводом от трактора.

Разрушение конструкций, в большей степени, производится с применением различных машин и механизмов, которые оборудованы специальными приспособлениями: кран или экскаватор со свободно падающим грузом в виде клин-, шар- молота, трехклинных рыхлителей и т.п.; бульдозер; погрузчик с разнообразным навесным оборудованием.

Один из главных недостатков применяемых методов состоит в быстром износе механизмов и несущих канатов применяемых машин и механизмов. В связи с этим наиболее эффективно использование гидравлических экскаваторов со специальным сменным оборудованием: ковши активного действия, пневмомолоты, гидромолоты. К преимуществам использования гидравличе-

ских экскаваторов так же относится и то, что навеска сменного оборудования осуществляется в течении нескольких минут самостоятельно без применения дополнительных машин и механизмов. Это позволяет одним механизмом одновременно осуществлять разрушение конструкций и погрузку строительного мусора, а при необходимости выполнять и разработку грунта, что наиболее важно в стесненных условиях.

Бульдозером или трактором осуществляют обрушение стен и конструкций с предварительной их рассечкой при помощи вруба на глубину примерно $1/4$ размеров сечения (см. рис. 32). Расчленение осуществляется в местах ослабленных сечений, не допуская преждевременного обрушения. Длина каната должна составлять не менее двух высот обрушаемой конструкции и диаметром 19...27мм.

Обрушение осуществляется за счет предварительного раскачивания конструкции и создание максимально возможного натяжения каната передаваемого от трактора. Образовавшиеся завалы разбирают с помощью экскаваторов, погрузчиков, бульдозеров и автомобильных кранов.

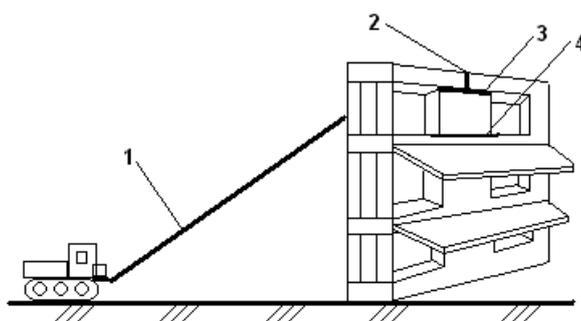


Рис. 32. Разборка стен сносимых зданий при помощи трактора.
1-тяговая ветвь каната, 2-подкладка из досок, 3-охватывающая петля, 4-подруб.

Взрывом здания и сооружения обрушают на основание или в заданном направлении. Перед взрывом разбираются пригодные в дальнейшем материалы и конструкции.

Обрушение на основание заключается в образовании взрывом сквозного подбоя по периметру и в результате падения на свое основание здание или сооружение разрушается. Высота развала составляет не более $1/3$ высоты здания, а ширина выступает за периметр на величину $1/2$ высоты. Взрывные заряды устанавливаются в специально подготовленные шпурсы диаметром 40...60мм, глубиной $2/3$ толщины стен расположенные с внутренней стороны здания. Шпурсы размещаются в два ряда в шахматном порядке. Расстояние между шпурами в ряду составляет 0,8...1,4 и между рядами 0,75...1,0 от глубины шпура (см. рис. 33).

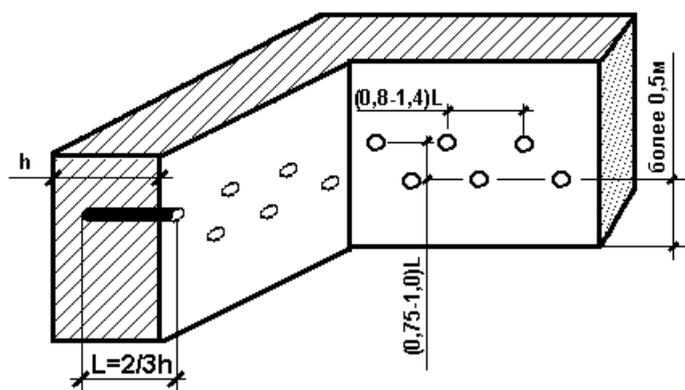


Рис. 33. Схема расположения шпуров в стене при обрушении здания на основание.

Направленное обрушение производится для зданий или сооружений, высота которых в 4 и более раза превышает размер горизонтального сечения на уровне вруба в направлении валки, с целью сохранения находящихся вблизи других зданий и сооружений. Направление (ось) валки является биссектриса допускаемого сектора валки. Заряды располагают в шпуровые расположенные в виде клина: верхний ряд под углом 10° от горизонтального сечения; нижний ряд под углом 20° (см. рис. 34). Направление клина совпадает с направлением валки.

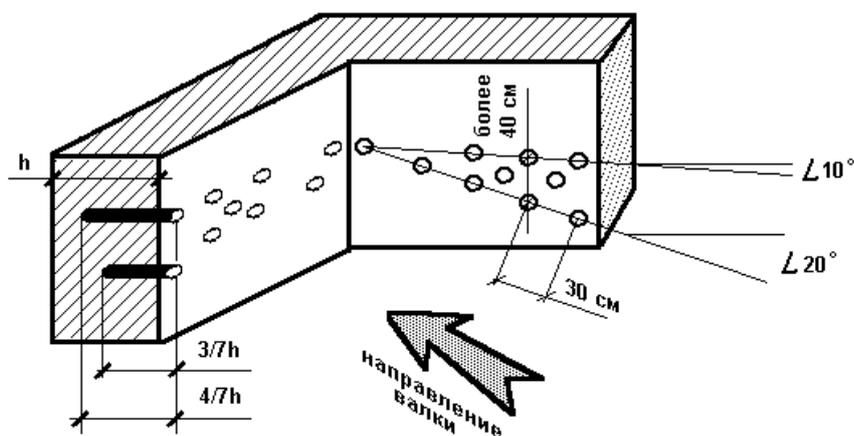


Рис. 34. Схема расположения шпуров при направленном обрушении здания.

3.3. Срезка растительного слоя грунта и планировка территории строительной площадки.

Плодородный слой почвы в основании всех насыпей и на площади, занимаемой различными выемками и карьерами, до начала основных земляных работ снимается и укладывается в отвалы для использования его для восстановления (рекультивации) нарушенных и малопродуктивных сельскохозяй-

ственных земель, а также при благоустройстве площадок. Рекультивации предоставленных во временное пользование земельных участков производится в ходе строительных работ, а при невозможности этого – не позднее чем в течении года после завершения строительных работ.

Планировочные работы выполняют при выравнивании естественного рельефа, а также для благоустройства территории строительства. Земляные работы по вертикальной планировке состоят из выемки грунта на одних участках, транспортирования грунта, разгрузки и разравнивания грунта на участках насыпи, уплотнения грунта, окончательной планировки площадки и откосов. При планировке площадок грунт разрабатывают бульдозерами, скреперами, одноковшовыми экскаваторами и средствами гидромеханизации.

Грунт на участках, подлежащих уплотнению, укладывают горизонтальными или слабонаклонным слоями с уклоном не выше 0,005 в сторону отвода воды. При разработке планировочных выемок в нескальных грунтах недоборы и переборы допускаются в пределах 0,05-0,1м. При разработке планировочных выемок в скальных грунтах допускаются недоборы до 10см. и переборы до 20см. При этом места переборов засыпаются местным мелким скальным грунтом.

3.4. Устройство сооружений для отвода поверхностных и грунтовых вод с территории строительной площадки.

Водоотвод выполняется до начала разработки выемок и предназначен для защиты строительной площадки от стока поверхностных вод: паводок, талые и ливневые воды. С этой целью с нагорной стороны строительной площадки устраивают 1) водоотводные каналы, 2) дренаж или 3) отвалы грунта – кавальеры.

Водоотводные каналы или открытый дренаж являются временными сооружениями рассчитанными, как правило, на период земляных работ. Располагается на расстоянии не менее 3 м от верхней бровки выемки. Габариты каналы определяются в зависимости от ожидаемого притока воды, но не менее:

- шириной по дну 0,5м;
- глубиной 1,5м;
- уклоном откосов 1:2;
- продольным уклоном 0,003.

Для уменьшения заиливания по дну устраивают дренирующий слой или укладывают трубы с зазорами в стыках или водоприемными отверстиями.

Закрытый дренаж (см. рис. 35) устраивается на более продолжительный период по сравнению с открытым, он подвержен меньшему заиливанию и не препятствует движению машин и механизмов по верхней бровке котлована. Продольный уклон должен быть не менее 0,005. При эксплуатации за-

крытого дренажа в зимний период его устраивают ниже глубины промерзания грунта.

Кавальеры (отвалы грунта) размещают с нагорной стороны площадки или выемки, чтобы предотвратить доступ поверхностных вод.

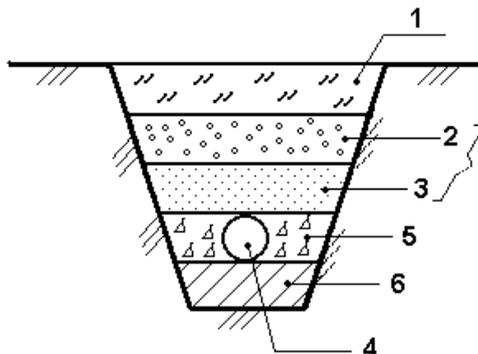


Рис. 35. Схема закрытого дренажа:

1 – местный грунт; 2 – крупнозернистый песок; 3 – мелкозернистый песок; 4 – труба с зазорами в стыках или с отверстиями; 5 – гравий, щебень; 6 – уплотнённый, водонепроницаемый слой; (2,3 – фильтрационные слои; 4,5 – водоотталкивающий слой).

Устройство каналов, траншей и других линейных выемок начинают с низовой стороны, удаляя стекающую воду в специальные места, пониженные участки за пределами строительной площадки. С целью исключения возможного заболачивания территорий, загрязнения или эрозии почвы водоотвод организуют в естественные или искусственные водоемы, а так же в канализационные коллекторы.

3.5. Искусственное водопонижение уровня грунтовых вод.

Понижение уровня грунтовых вод производят при устройстве котлованов и траншей, расположение дна которых приводит к необходимости разрабатывать водонасыщенный грунт. Для искусственного водопонижения применяют легкие иглофильтровые установки, электронные иглофильтровые установки и глубинные насосы для откачивания воды из скважин.

Иглофильтры (стальные трубы диаметром до 0,3 м с фильтрующим звеном в нижней части) погружают по периметру котлована или вдоль траншеи на расстоянии от бровки выемки 0,5...1,0 м, и на расстоянии друг от друга – 1...2 м. откачивание воды из соединяющих иглофильтры труб с помощью самовсасывающего вихревого насоса позволяет понизить уровень грунтовых вод на глубину до 5...6 м.

Если глубина необходимого водопонижения превышает 5 м, то иглофильтровые установки располагают ярусами и понижают таким образом уровень грунтовых вод на глубину до 20 м. При большей глубине по периметру выемки бурят скважины с трубчатыми колоннами и фильтрационными звеньями диаметром 0,4 м и откачивают воду погружными насосами.

3.6. Перекладка существующих и прокладка временных инженерных сетей.

Необходимость **перекладки инженерных сетей** обусловлено рядом факторов: пересечение действующих постоянными сетями со строящимися зданиями и сооружениями; несоблюдение требуемых привязок проложенных постоянных сетей до вновь возводимых объектов; прохождение постоянных инженерных сетей под временными дорогами, приобъектными складами, путями башенного крана и т.д.

В связи с этим возможна постоянная перекладка (необходим демонтаж старых инженерных сетей) или временная (на случай аварии постоянных сетей и затруднение доступа к ним для ремонта в период строительства). Демонтаж старых инженерных сетей осуществляется после выполнения всех работ по устройству новых коммуникаций.

Временные инженерные сети прокладываются на строительной площадке для обеспечения потребности строительства. При прокладке временных сетей необходимо максимально стремиться к использованию постоянных действующих коммуникаций.

Временный водопровод обычно устраивают из стальных труб диаметром до 150мм, чугунных и асбестоцементных диаметром до 200мм. Прокладка труб может быть подземной на глубине более 30см или надземной с устройством специальной защиты от механических повреждений. При эксплуатации трубопровода в зимний период его прокладывают ниже глубины промерзания грунта или утепляют.

Временные сети электроснабжения выполняются с воздушной подвеской проводов. Прокладка кабелей выполняется в случае недопустимости прокладки воздушных линий.

3.7. Устройство временных автомобильных дорог.

В основном в строительстве применяется автомобильный транспорт обладающий высокой мобильностью и универсальностью. Все внутри площадочные временные дороги выполняются по принципам автомобильных дорог (рис. 36) с учетом ряда требований:

- 1) временные дороги устраиваются по возможности на месте будущих капитальных дорог;
- 2) временные дороги устраиваются без обреза;
- 3) допускается не устраивать покрытие временных дорог, производится только профилирование и укатка земляного полотна;
- 4) широко используются сборные элементы (железобетонные, деревянные и т.д.)



Рис. 36 Устройство дороги

Основные требования по размещению временных автомобильных дорог на строительной площадке:

- расстояние от кромки укрепленной обочины автомобильной дороги до здания или сооружения должно быть: при отсутствии въезда в здание и при длине здания до 20 м-1.5 м; то же, при длине здания более 20 м-3 м.;
- расстояние от кромки укрепленной обочины автомобильной дороги до ограждения стройплощадок-1.5 м.; до ограждения охраняемых площадок-5 м.; до опор, эстакад, открытых складов и бровки траншеи-0,5 м.; до подкранового пути-6.5 м.; до пешеходной трассы-2 м;
- автомобильные дороги должны быть кольцевыми;
- иметь площадки для разворота, разъезда и выгрузки через каждые 100 м. размерами 6...8 на 15м.;
- иметь ширину 4 м. при одностороннем движении, если ширина здания до 18 м., и ширину 8 м. при двухстороннем движению, или если ширина здания более 18 м.;
- схема движения определяется исходя из принятой технологии, очередности и направление развития производства СМР; категории дорог представлены в [таблице 2](#).

Таблица 2

Категории дорог

Категория дороги	Покрытие (временные дороги устраиваются с неполным верхним покрытием)	Полоса отвода	Радиусы поворота	
			подъездные	внутриплощадочные
I (усовершенствованные облегченные на прочных основаниях)	Щебень, гравий, обработанный и уплотненный органическими вяжущими; ж.б. или асфальтобетонные плиты	33	100	50
II (переходные покрытия)	Щебень, гравий с грунтом, обработанные органическим или цементным вяжущими; грунтовые, уплотненные цементом	22	50	35
III (низшие)	Грунт; грунт, уплотненный или укрепленный щебнем, гравием, шлаком	19	35	20

3.8. Временное ограждение строительной площадки.

Для ограждения строительной площадки используют инвентарные сборные **металлические и железобетонные** элементы ограждения. Основные работы по устройству ограждения: установка железобетонных стаканов или столбов, установка плит ограждения, закрепление плит (сварка или расклинивание), омоноличивание стаканов, устройство ворот и калиток.

3.9. Размещение временных зданий и сооружений.

Для обслуживания строительного производства и рабочих на площадке размещают временные здания и сооружения:

- **культурно-бытовые** (столовые, душевые, уборные, медпункты, помещения для обогрева рабочих в зимнее время, агитпункты и др.)
- **административно-хозяйственные** (конторы, проходные, пожарные депо, диспетчерские)
- **производственные** (мастерские, склады, электростанции, насосные, котельные и др.)

Необходимость стремиться уменьшить объемы временного строительства за счет использования существующих и строящихся зданий и сооружений.

Временные (мобильные и инвентарные) здания, установки и сооружения располагают на специально подготовленном основании, как правило, у постоянных транспортных коммуникаций с использованием преимущественно постоянных инженерных сетей.

Здания располагают около основного потребителя при выполнении следующих условий: 1) строгое соблюдение требований по технике безопасности и пожароопасности; 2) минимум затрат на временные инженерные сети; 3) минимума транспортных затрат; 4) минимум протяженности пешеходных переходов рабочих.

Группу служебных зданий располагают вблизи входа на строительную площадку, кроме контор линейного персонала на расстоянии = не менее 24 м от строящегося здания.

Различают временные здания и сооружения следующих типов:

Инвентарные временные сооружения **сборно-разборного типа** монтируются непосредственно на строительной площадке из унифицированных щитов и деталей серийного заводского изготовления.

Передвижные здания, смонтированные на колесах или автоприцепах.

Переносные здания в виде вагончиков, устанавливаемых с помощью крана.

Надувные сооружения, используемые при необходимости создания больших площадей.

3.10. Открытые складские площадки.

Открытые склады располагаются в зоне действия крана, причем ближе к крану более тяжелые конструкции. Площадь склада определяется из выражения:

$$S = \Sigma Q / k q ,$$

где: S – площадь склада м.;

Q – количество одноименных конструкций т² или м³;

k – коэффициент использования площади 0,6...0,8;

q – расчетная нагрузка на 1 м² площади склада приблизительно можно принять согласно [таблице 3](#).

Таблица 3

Наименование конструкции	Нагрузка на 1 м ² площади склада, q	
	По массе т/м ² Для металлических	По объёму м ³ /м ² Для железобетонных.
Колонны	0,4...0,65	0,35...0,55
Подкрановые балки	0,5...1,00	0,40...0,45
Фермы	0,1...0,13	0,15...0,25
Прогоны, фахверки, связи	0,5	0,40
Плиты перекрытий и покрытий	–	0,45
Стеновые панели	–	1,30
Листовые конструкции	0,8	–
Мачты линий электропередач	0,1	–

Сергей Борисович Коваль
Максим Вилленинович Молодцов

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
Курс лекций для заочников
Подготовительный период строительства

Издательство Южно-Уральского государственного университета

ЛР N 020364 от .12.00. Подписано в печать .12.00. Формат
60*84 1/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,16. Уч.-изд. л. 1.
Тираж 100 экз. Заказ / .

УОП Издательства. 454080, г. Челябинск, пр. им. В. И. Ленина, 76.