

Разработка грунта бестраншейным методом.

В обычных условиях для прокладки трубопроводов отрыывают траншею, по дну которой укладывают трубу, после чего траншею засыпают. Иногда такая технология оказывается неприемлемой, например, при пересечении трассой трубопровода транспортной магистрали с интенсивным движением, которое невозможно прервать даже на относительно короткий срок. В этих случаях приходится прибегать к бестраншейным, так называемым закрытым методам работ: проколу, продавливанию, горизонтальному бурению, пневмопробивке или щитовой проходке.

Способ прокола основан на образовании отверстий за счет радиального уплотнения грунта при вдавливании в него трубы с коническим наконечником. Для вдавливания используют гидравлический домкрат (рис. 1а). В котловане укладывают звено трубы с наконечником и после выверки домкратом вдавливают ее в грунт на длину хода штока, а затем после возвращения штока в начальное положение вводят на их место нажимной патрубок (шомпол) и процессы повторяют. По окончании вдавливания первого звена трубы на полную длину шомпол убирают, а в котлован опускают следующее звено, которое стыкуют с уже вдавленным в грунт звеном, и сваривают их. Для сварки в котловане должен быть предусмотрен приямок около передней стенки котлована. Затем вдавливают наваренное звено, и циклы повторяют до выполнения прокола на требуемую глубину.

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

Способ продавливания применяют для прокладки труб большого диаметра (до 1400 мм). Он основан на последовательном вдавливании в грунт звеньев труб со сваркой, разработкой грунта внутри трубы и удалением его через прокладываемую трубу с помощью шнековой установки (рис. 1б), гидромеханическим методом путем размыва грунта внутри трубы струей воды и последующей откачки пульпы насосом (в легкоразмываемых грунтах) или желонками с наращиванием рукоятки их. Трубы часто служат футлярами для размещения в них основных трубопроводов.

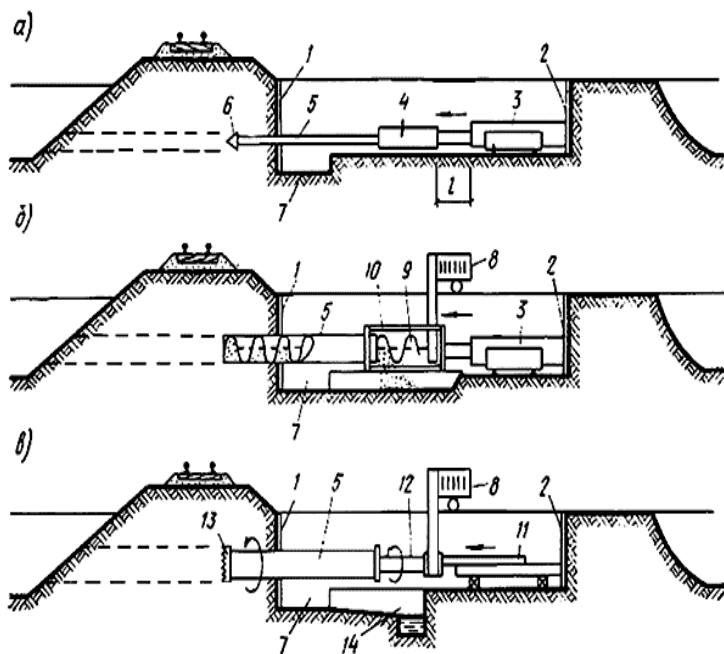


Рисунок 1. Закрытые способы разработки грунта: а - прокалывание; б - продавливание; в - горизонтальное бурение; 1 - крепление передней стенки рабочего котлована; 2 - упор, устанавливаемый на задней стенке рабочего котлована; 3 - гидравлический домкрат; 4 - шомпол; 5 - труба; 6 - конический наконечник; 7 - приямок для наращивания трубы; 8 - привод; 9 - шнековое устройство для извлечения грунта из трубы; 10 - рама, передающая давление; 11 - реечный домкрат; 12 - вращающийся шпindel; 13 - режущая коронка; 14 - лоток и приямок для пульпы.

Для **горизонтального бурения** конец трубы имеет режущую коронку увеличенного диаметра, трубу приводят во вращение от двигателя, установленного на бровке котлована. Поступательное движение трубы обеспечивает реечный домкрат с упором в заднюю стенку котлована. Грунт, заполняющий трубу, можно удалять, как при способе продавливания (рис. 1в).

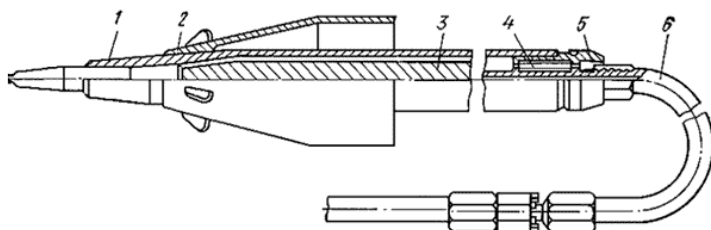


Рисунок 2. Пневмопробойник: 1 - корпус; 2 - съемный расширитель; 3 - ударник; 4 - золотник; 5 - реверсивное устройство; 6 - рукав.

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.

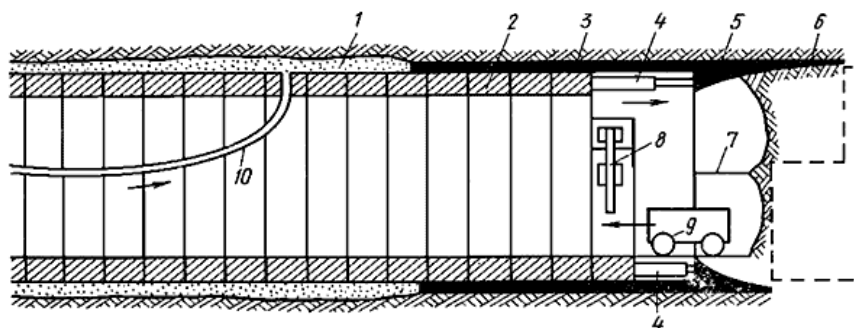


Рисунок 3. Схема проходки туннеля с помощью щита: 1 - полость, заполняемая бетонной смесью; 2 - обделка туннеля из тюбингов; 3 - обойма щита; 4 - домкраты; 5 - режущий край; 6 - защитный козырек; 7 - рабочая платформа; 8 - эректор; 9 - вагонетка; 10 - рукав растворонасоса.

При **щитовой проходке** разработку грунта и устройство стенок туннеля ведут под защитой специальной оболочки - щита (рис. 3), представляющего собой замкнутую по контуру и открытую с обоих концов конструкцию, внутренние размеры которой равняются наружным размерам сооружаемого туннеля.

Щит состоит из трех основных частей: передней —режущей, средней — опорной (где размещаются домкраты) и задней — хвостовой. Своей режущей частью щит домкратами вдавливают в грунт, разрабатываемый ручным или механическим способом. Обделку стенок коллектора выполняют в хвостовой части щита, используя для этого сборные железобетонные и чугунные тюбинги, блоки или монолитный бетон.

По способу разработки грунта в забое щиты подразделяются на немеханизированные и механизированные.

У немеханизированного щита, обычно цилиндрической формы (иногда прямоугольной), ножевое кольцо (передняя — режущая часть щита) служит для частичного сре-

зания грунта по контуру проходки и одновременно защитным козырьком для рабочих, работающих в забое (рис. 3, 4). В опорном кольце (средняя часть щита) размещаются забойные и щитовые домкраты, с помощью которых щит перемещается, отталкиваясь от последнего кольца ранее собранной обделки. Хвостовая часть щита — гладкая оболочка, под прикрытием которой производится сборка колец обделки коллектора. Грунт в забое разрабатывается преимущественно отбойными молотками и грузится ковшовой погрузочной машиной или конвейерным перегружателем в вагонетки. Скорость проходки немеханизированного щита составляет 0,8... 1,2 м в смену.

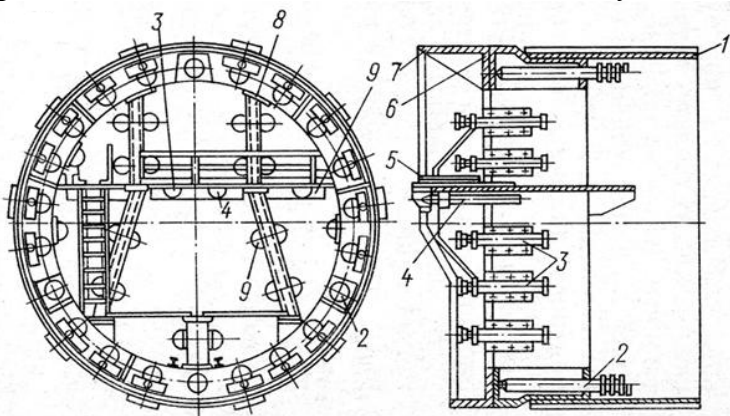


Рисунок 4. Устройство немеханизированного щита: 1 — оболочка щита; 2 — щитовые домкраты; 3 — забойные домкраты; 4 — платформенные домкраты; 5 — выдвижные платформы; 6 — опорное кольцо; 7 — ножевое кольцо; 8 — вертикальные перегородки; 9 — горизонтальные перегородки.

Механизированные щиты оснащены исполнительным рабочим органом (обычно роторным) с резцами различной конструкции и ковшовым загрузчиком, подающим разрушенный грунт на конвейер (рис. 5). При использовании механизированных щитов значительно возрастает скорость проходки, снижается трудоемкость работ, обеспечивается ровный контур выработки, что позволяет применять рациональные типы обделок (обжатые в грунт, монолитно-прессовые и др.). Скорость проходки может достигать 6 м в смену.

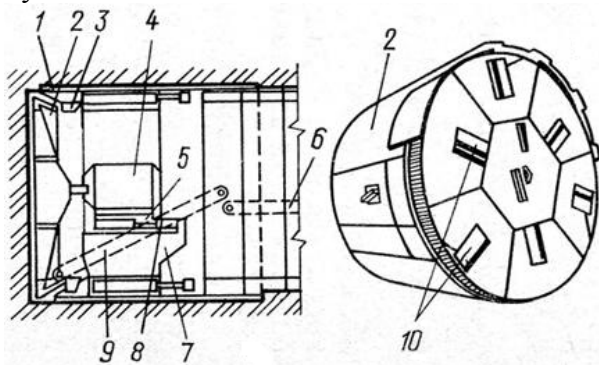


Рисунок 5. Устройство механизированного щита: 1 — корпус щита; 2 — планшайба; 3 — упорные ролики; 4 — привод; 5 — подвижная станина; 6 — отвальный мост; 7 — неподвижная станина; 8 — домкрат подачи; 9 — транспортер; 10 — резцовые окна.

Последовательность работ при щитовой проходке следующая. После геодезической разбивки трассы коллектора и сооружений на нем приступают к устройству вертикальных стволов шахт (рис. 6) для спуска и подъема проходческих щитов, рабочих, подъема грунта, подачи материалов обделки, обеспечения вентиляции, водоотлива и др. Диаметр ствола шахты должен быть приблизительно в 2 раза больше диаметра щита.

Проходку шахтных стволов (круглых или прямоугольных в плане) производят поярусно либо с помощью механизированных щитов, малогабаритного землеройного оборудования и других средств с выдачей грунта на поверхность скипами, бадьями, грейферами либо с применением буровзрывных работ. По мере отрывки грунта устойчивость вертикальных стенок ствола обеспечивается крепью: деревянной, деревометаллической, из железобетонных или чугунных тюбингов, монолитного железобетона. При наличии водоносного слоя мощностью 3...5 м устраивают опускную крепь, которую наращивают сверху и по мере разработки грунта опускают под действием силы тяжести крепи или дополнительной пригрузки.

После устройства шахтного ствола приступают к сооружению тоннеля. Для ввода щита в забой в шахтном стволе устраивают проем, а с противоположной стороны — упорную стенку. В проем устанавливают щит, который и разрабатывает грунт, отталкиваясь от упорной стенки. При входе хвостовой части щита в тоннель начинают устройство обделки.

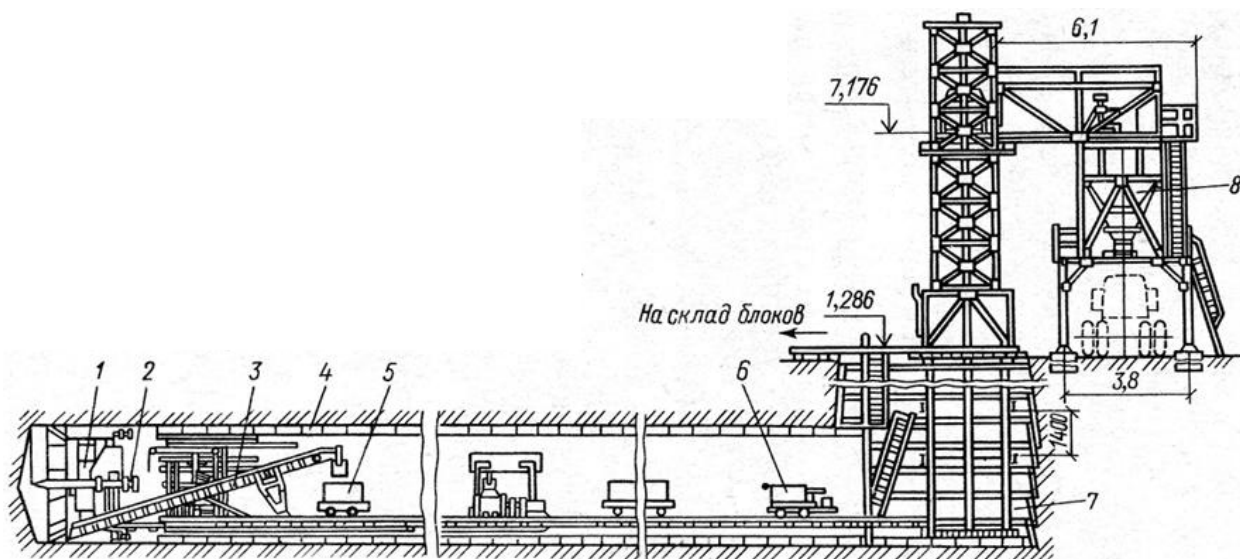


Рисунок 6. Схема щитовой проходки: 1 – щит; 2 – эректор; 3 – ленточный перегружатель; 4 – обделка туннеля (тубинги); 5 – вагонетка; 6 – электровоз; 7 – ствол вертикальной шахты; 8 – раздаточный бункер-накопитель грунта.

Обделку тоннеля диаметром до 2 м выполняют из мелких блоков, укладываемых вручную. В тоннелях большего диаметра специальными блокоукладчиками (эректорами) устанавливают крупные блоки и тубинги. Вслед за обделкой с отставанием не более чем на пять колец по длине тоннеля в пространство между наружной поверхностью обделки и грунтом производят первичное нагнетание цементного раствора (состав от 1:1 до 1:5) под давлением 0,4...0,5 МПа. Повторно-контрольное нагнетание выполняют через 30...40 мин под давлением 0,7...0,8 МПа. Работы ведут с помощью растворонасосов или растворонагнетателей.

В канализационных коллекторах в целях дополнительной герметизации и защиты сборной обделки от разрушения выполняют вторичную обделку из монолитного железобетона.

Трудоемкость возведения обделки тоннелей сокращается на 25...30% при устройстве ее из монолитного пресс-бетона. Сущность способа состоит в том, что в хвостовой части щита вместо сборных блоков устанавливают внутреннюю металлическую опалубку, состоящую из трех сегментов, соединенных между собой болтами. Циклично через 0,5 м с помощью пневмонагнетателей бетонируют по периметру пространство между внутренней опалубкой и хвостовой частью щита. Далее реактивным усилием щитовых домкратов через пресс-кольцо, передвигающееся между опалубкой и оболочкой щита, производят прессование бетона. После очередного цикла разработки грунта отводят пресс-кольцо, устанавливают следующий ряд опалубки и далее процесс повторяют. Опалубку разбирают при достижении бетоном требуемой прочности.

Для откатки грунта из тоннеля и подачи материалов обделки используют одно- и двухпутевые схемы движения вагонеток. Одно-путевую схему применяют при проходке щитами диаметром до 2,6 м, двухпутевую — при диаметре щитов 2,6 м и выше. По первой схеме одновременно одна вагонетка находится под загрузкой, другая разгружается на поверхности земли. По второй схеме устраивают два разъезда: один у щита для разъезда блоковозок с вагонетками, второй — на расстоянии 10...15 м от шахтного ствола. Вагонетки с грунтом по вертикальному стволу шахты поднимают на поверхность кранами или

специальной подъемной установкой и выгружают в раздаточный бункер, откуда отвозят самосвалами к месту отвала.