

ТЕМА 1.6 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРУБОПРОВОДАХ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

1.6.1 Назначение состав и классификация ГНП

1.6.2 Схема газопровода

1.6.3 Схема нефтепровода

1.6.4 Способы прокладки трубопроводов

1.6.5 Параметры подземной прокладки

1.6.6 Переходы через авто и железные дороги

1.6.4 СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ

СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы.

Способы: подземная, полуподземная, наземная и надземная. Выбор той или иной схемы определяется условиями строительства и окончательно принимается на основании технико-экономического сравнения различных вариантов.

Подземная схема - предусматривает укладку трубопровода в грунт на глубину превышающую диаметр труб. При подземной прокладке не загромождается территория и после окончания строительства используются пахотные земли, отсутствует влияние атмосферных условий на изоляционное покрытие и свойства перекачиваемого продукта. Однако на участках с вечномерзлыми, скальными и болотистыми грунтами данная схема прокладки является не экономичной из-за высокой стоимости земляных работ. Кроме того, на участках с высоким уровнем грунтовых вод требуются дополнительные затраты на балластировку трубопроводов.

Полуподземная схема - применяется при пересечении трубопроводом заболоченных или солончаковых участков, при наличии подстилающих скальных пород. Трубопровод укладывается в грунт на глубину менее диаметра с последующим обвалованием выступающей части.

Наземная схема - в насыпи используется преимущественно в сильно обводненных и заболоченных районах. Ее недостатками являются слабая устойчивость грунта насыпи и необходимость устройства большого числа водопропускных сооружений.

Надземная прокладка - применяется в пустынных и горных районах, местах распространения вечномерзлых грунтов, а также на переходах через естественные и искусственные препятствия. При надземной прокладке объем земляных работ сводится к минимуму, не провоцируется начало растепления вечномерзлых грунтов, отпадает необходимость в устройстве защиты от почвенной коррозии и блуждающих токов. Однако надземная прокладка имеет недостатки: загромождается территория, требуются дополнительные затраты на устройство опор, удерживающих трубопровод, специальных проходов для миграции животных и проездов для техники и т.д.

Различают два основных способа прокладки трубопроводов:

1. открытый способ (со вскрытием грунта) -
2. закрытый (бестраншейный) способ

К закрытым способам относят следующие:

- метод прокола,
- метод продавливания,
- метод горизонтально направленного бурения
- бурошнековое бурение
- щитовая или штольневая проходка.

1.6.6 ПЕРЕХОДЫ ЧЕРЕЗ АВТО И ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ

СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы

СП 109-34-97 (свод правил) Сооружение переходов под автомобильными и железными дорогами

СП 119.13330.2012 (СТН Ц-01-95) Железные дороги колеи 1520 мм

Переходы магистральных газопроводов под железными и автомобильными дорогами состоят из защитного кожуха, рабочего трубопровода (трубной плети), опор, манжет, отводной трубы и вытяжной свечи. Глубина заложения защитных кожухов нормируется СНиП 2.05.06 -85* и СТН Ц-01-95.

Подземные переходы газонефтепроводов через железные и автомобильные дороги прокладывают ниже подошвы их насыпей в специальных защитных трубах-футлярах (кожухах), диаметры которых должны быть на 200 мм больше диаметров труб.

Защитные кожухи не устанавливают при пересечении газонефтепроводами автомобильных дорог V категории, автомобильных дорог промышленных предприятий всех категорий, а также полевых и проселочных дорог.

Переходы магистральных газопроводов под железными и автомобильными дорогами должны прокладываться под любым углом к их оси.

Строительство переходов под железными и автомобильными дорогами представляет комплекс специальных строительных и монтажных работ, который включает в себя:

- изготовление узлов и деталей перехода;
- прокладку защитного кожуха;
- монтаж, сварку, контроль сварки и испытание трубной плети;
- очистку, изоляцию, контроль изоляции и оснастку трубной плети опорными элементами;
- размещение трубной плети в кожухе;
- монтаж манжет, отводной трубы и вытяжной свечи.

Для магистральных газопроводов глубина заложения защитного кожуха под железными дорогами должна быть не менее 2 м от подошвы рельса, а при прокладке газопровода методом продольного или горизонтального бурения - не менее 3 м: в выемках и на нулевых местах - от подошвы рельса, на насыпях - от подошвы насыпи. Концы кожуха выводятся на 25 м от крайних путей железных дорог и 10 м от автомобильных дорог.

При этом, во всех случаях глубина заложения от дна продольных водоотводов (лотков, кюветов, водоотводных канав, дренажей и т. п.) должна быть не менее 1,5 м. Все расстояния даны до верхней образующей защитного кожуха.

Минимальная глубина заложения верха рабочей трубы газопровода на расстоянии 50 м в обе стороны от земляного полотна должна быть не менее 2,5 м от дневной поверхности.

Расстояние от искусственных сооружений (мостов, путепроводов, водопропускных труб и т. п.) до места пересечения газопроводов всех классов с железной дорогой должно быть не менее 150 м.

Устройство переходов газопроводов в теле насыпей и прокладка их в отверстия железнодорожных искусственных сооружений категорически запрещаются.

Глубина заложения защитных кожухов, прокладываемых под автомобильными дорогами всех категорий, должна быть не менее 1,4 м от бровки земляного полотна до верхней образующей защитного кожуха, в выемках и на нулевых отметках - не менее 0,4 м от дна кювета, водоотводных канав или дренажа.

Прокладывать трубопроводы на пересечениях с автомобильными дорогами можно двумя способами:

- с прекращением движения транспорта (**открытый способ**).
- без нарушения нормальной работы транспорта (**бестраншейный или закрытый способ**)

На всех переходах, сооружаемых открытым или закрытым способами, устанавливается в грунте защитный кожух-патрон (футляр) для прокладки в нем трубопровода на специальных опорах. Патрон воспринимает давления грунта (агрессивных грунтовых вод, блуждающих токов) и подвижных нагрузок (для предохранения дороги от разрушения). Патроны изготавливаются из стальных, бетонных или железобетонных труб.

Кожухи магистральных газопроводов оборудуют вытяжными свечами, а от кожухов нефтепродуктопроводов отводят аварийные каналы со смотровыми колодцами.

По концам патрона устанавливают сальники, а при прокладке газопровода - свечи, предназначенные для выхода газа. При сооружении перехода нефтепровода и нефтепродуктопровода на концах патрона с сальниками строят смотровые колодцы для контроля и отвода из него продукта в случае аварии.

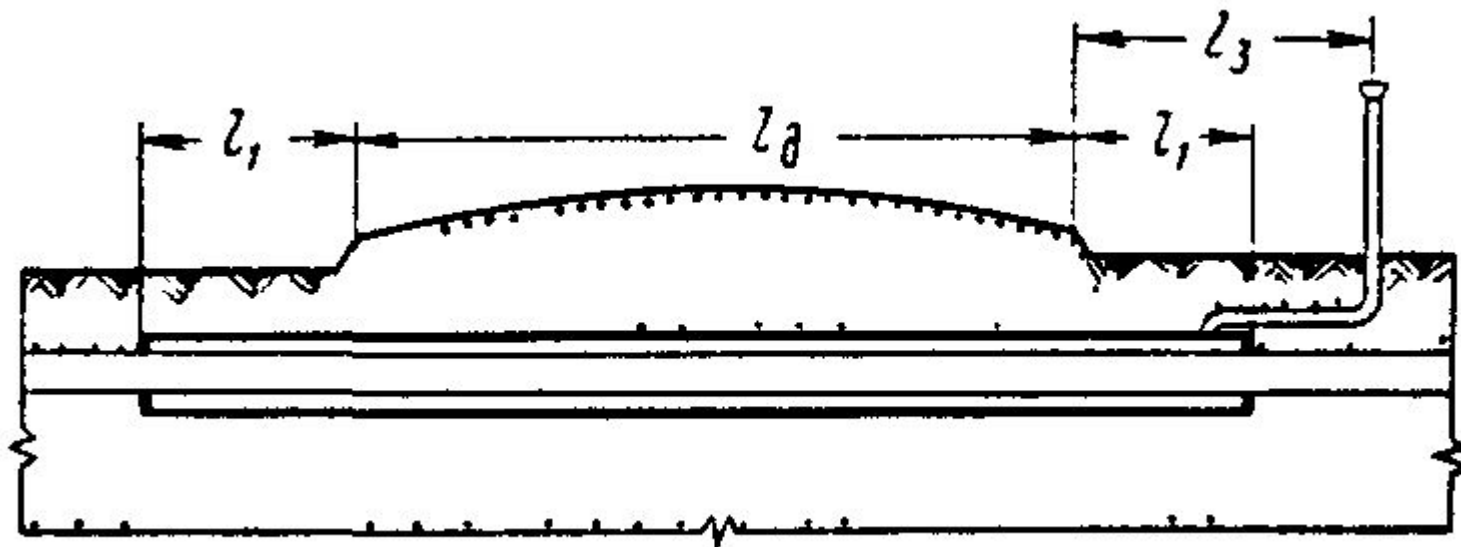
Разрешается прокладывать трубопровод без патрона только под дорогами местного значения, где в случае ремонта трубопровода под дорогой временно можно прервать движение транспорта или проложить обходной путь.

Прокладка открытым способом возможна лишь в редких случаях на автомобильных дорогах местного значения (дороги V категории или некатегорийные). Во всех остальных случаях переход выполняется бестраншейным способом.

| категория автомобильных дорог | перспективная среднегодовая суточная интенсивность движения в обоих направлениях (количество автомобилей) | экономическое и административное значение дороги |
|-------------------------------|---|---|
| I | более 5000 | особое значение в народном хозяйстве |
| II | От 5000 до 3000 | то же |
| III | от 3000 до 1000 | особое значение в народном хозяйстве и средняя интенсивность движения |
| IV | от 1000 до 200 | местное значение в народном хозяйстве и слабая интенсивность движения |
| V | менее 200 | незначительная интенсивность движения |

Конструкция перехода автодорог

Для газопроводов кожух должен иметь длину, где l_1 10 м. Расстояние l_3 принимают равным 25 м.



Кожух применяется только на автодорогах I, II, III и IV категорий.

Для нефтепроводов l_1 , принимают для дорог I, II категорий — 10 м, а III и IV категорий — 5 м. Колодцы устраивают только на дорогах I и II категорий, на дорогах III - IV категорий между трубой и кожухом на концах кожуха делают мягкие водонепроницаемые уплотнения.

На дорогах V категории кожухи на переходах не применяют, соответственно не делают ни колодцев, ни вытяжных свечей.

Сооружение перехода трубопровода как открытым, так и закрытым способом состоит из следующих основных операций: разработки грунта, установки защитного кожух-патрона внутри разработанного грунта (одновременно с его разработкой или после), протаскивания через патрон заизолированного и отфутерованного трубопровода с укладкой его на опоры, засыпки трубопровода и восстановления участка пересекаемой дороги.

1. Сооружение переходов **открытым способом** производится:

- а) с временным перекрытием движения транспорта на пересекаемом участке дороги;
- б) без нарушения графика движения транспорта с применением дополнительных временных устройств.

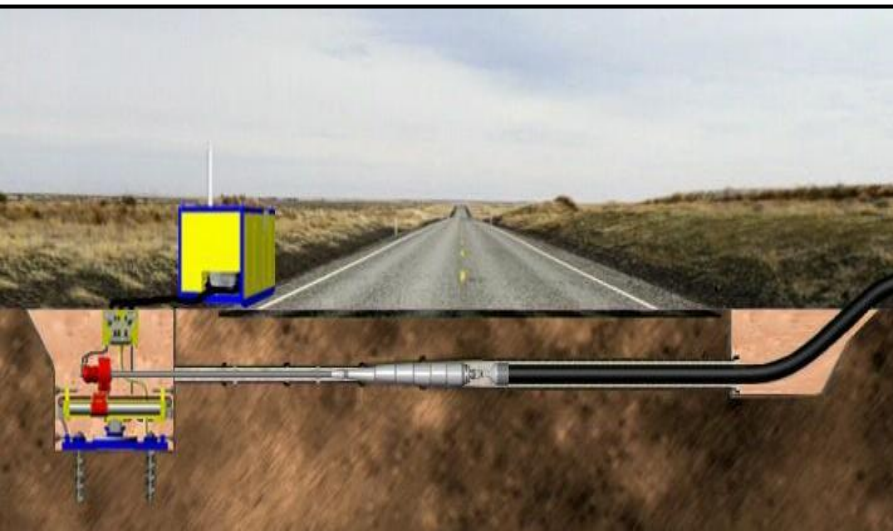
2. **Бестраншейная прокладка** трубопровода через автодорогу - закрытый способ прокладки. Имеет ряд разновидностей в зависимости от разработки (проходки) грунта.

Защитный патрон для трубопровода прокладывается одновременно с проходкой грунта, за исключением горизонтального бурения и вибровакuumного продавливания, когда патрон может прокладываться после проходки грунта.

Виды проходки:

1) Прокалывание – способ проходки, при котором патрон прокалывает грунт при помощи специальных инструментов и нажимных механизмов, без удаления грунта. При этом грунт уплотняется рабочим инструментом. Режущие инструменты (конусные наконечники и кольцевые ножи) закрепляются на лобовой части патрона, прокалывающего грунт. Продвижение патрона производится гидравлическими домкратами. Глубина заложения патрона должна быть не менее 3м.

Конусные наконечники бывают следующих типов: с направляющей иглой, с эксцентриситетом, с прорезями, с усеченной вершиной и с отверстием для увлажнения грунта (при глинистых и лессовидных грунтах).



Чтобы грунт не попадал в открытую часть патрона и не образовывал в ней пробки, патрон закрывают заглушкой, привариваемой к нему или съемной.

Недостатки прокалывания конусными наконечниками – значительное отклонение прокалывающих патронов от заданного горизонтального и вертикального направлений. Применять их лучше в мягких грунтах без твердых включений.



Можно прокалывать и без режущего инструмента, тогда вырезанный грунт проходит внутрь патрона, образует в нем пробку и при дальнейшем движении пробка уплотняется, что не дает пропускать грунт дальше в патрон.

Кольцевые ножи бывают с наружным скосом, с внутренним скосом и с двумя направляющими пластинами. При прокалывании грунта кольцевыми ножами искривление направления проходки происходит в меньшей степени, чем при прокалывании наконечниками.

2) Проталкивание – способ проходки, при котором грунт перед проталкиваемым патроном размывается и уносится водяной струей под давлением. Переходы по этому способу сооружаются под автомобильными дорогами местного значения. Проходка осуществляется гидромеханической установкой.



↑ гидравлическая установка УПТ-700
компании «ГидроПневмоАгрегат».

Для этого на конец прокладываемого патрона устанавливается конусный наконечник с соплом. Таким способом проталкиваются патроны диаметром до 630 мм на длину до 40 м. При сооружении переходов под железными и магистральными автодорогами такой способ не рекомендуется, так как из-за размыва грунта может произойти разрушение полотна. Также не рекомендуется проталкивание в песчаных грунтах из-за их высокой водопоглощаемости.

3) Продавливание – способ проходки, при котором патрон вдавливается открытым концом в грунт. Поступающий в него грунт разрабатывается механическим или ручным способом и удаляется при помощи тележек, скреперов, совков, желонок и др.

Продавливание осуществляется гидравлическими домкратами. При этом к переднему концу патрона приваривают специальное режущее звено с ножами кольцевого или серпообразного сечения. Внутри патрона есть лебедка, с помощью которой грунт удаляется специальной тележкой. Применяется этот способ для продавливания патронов диаметром 529-1820 мм на длину до 60-80м в грунтах всех категорий. Причем при диаметре до 820мм производится механизированная разработка грунта.

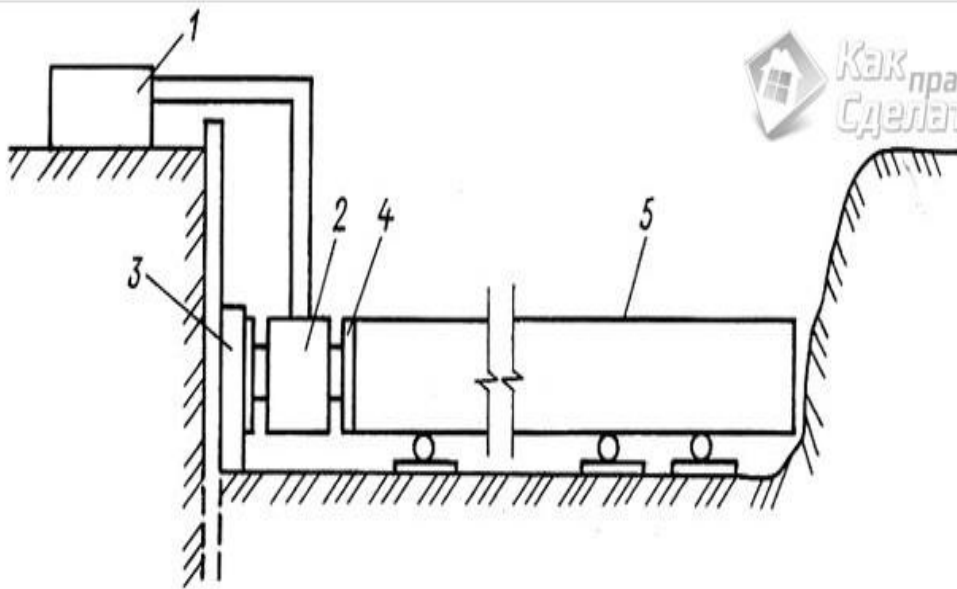
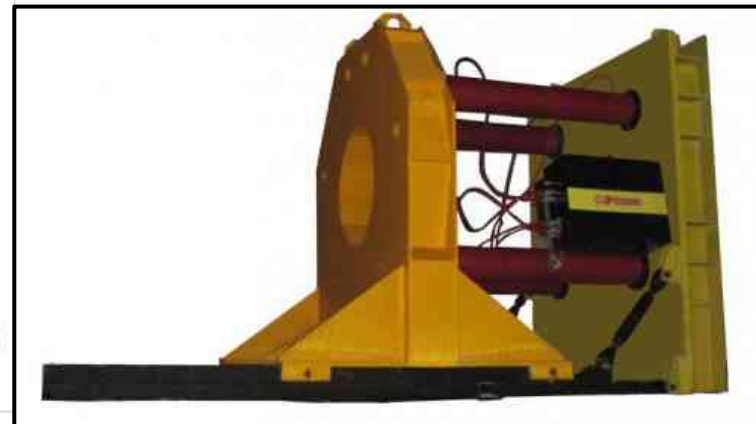


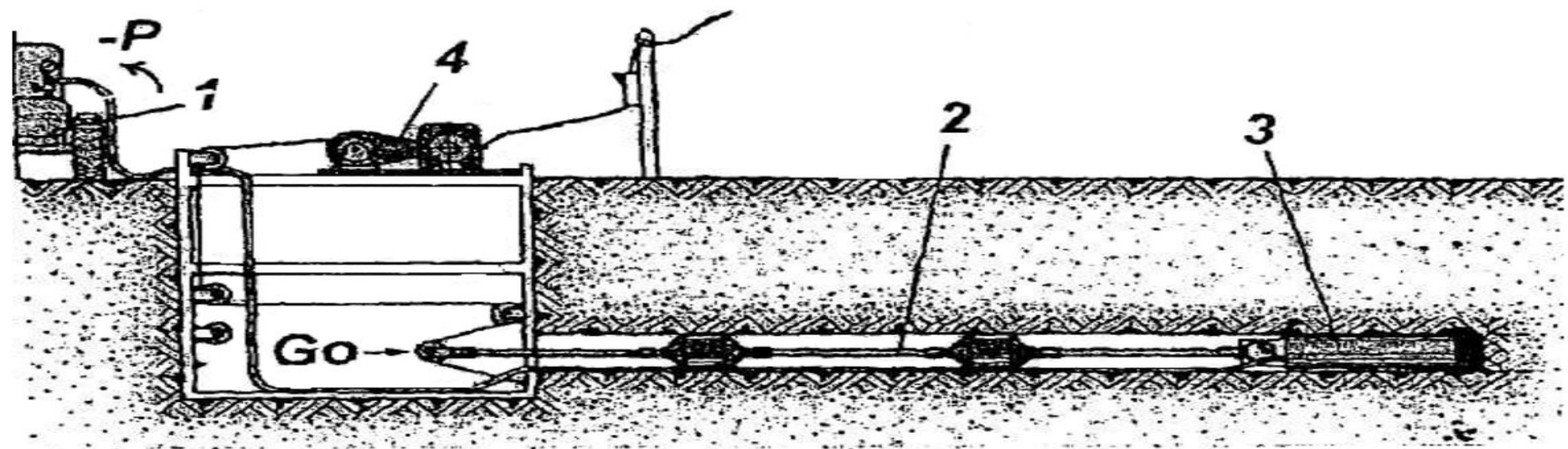
Схема выполнения продавливания

1 — масляный насос; 2 — гидравлический домкрат; 3 — опорная конструкция; 4 — опорная плита; 5 — продавливаемая труба



4) **Вибровакуумное продавливание** - при этом способе инструмент в форме металлического тонкостенного цилиндра с одним дном (стакан) открытой стороной прижимают к грунту и вакуум-насосом выкачивают из него воздух. Давление наружного воздуха равномерно распределяется на всю поверхность стакана. Причем давление, приходящееся на цилиндрическую поверхность стакана, взаимно уравнивается. Под давлением воздуха, приходящегося на дно стакана, вследствие внутреннего разрежения стакан врезается в грунт. Врезание его в грунт облегчается колебательными движениями вибратора малой мощности, который установлен на дне стакана. Наполненный грунтом стакан извлекается из скважины лебедкой с тросом и системой блоков, освобождается от грунта и вновь устанавливается в скважину. По мере углубления стакана в скважину к нему прикрепляют элементы сборной штанги на шарнирных соединениях, а при извлечении его их разбирают. При данном способе проходка скважины и прокладка патрона производятся последовательно друг за другом (а не одновременно). Патрон протаскивается лебедкой. Зазор между патроном и скважиной заполняется песчаной пульпой, а в отдельных случаях – тощим жидким цементным раствором (1:12). Максимальная длина проходки 25 м.

Схема вибровакuumной проходки грунта: 1 – вакуумный насос; 2 – нажимные трубы с центраторами и электрокабелем; 3 - прокалывающая труба с вибратором; 4 – лебедка; G_0 – осевое усилие; P – сила вакуума



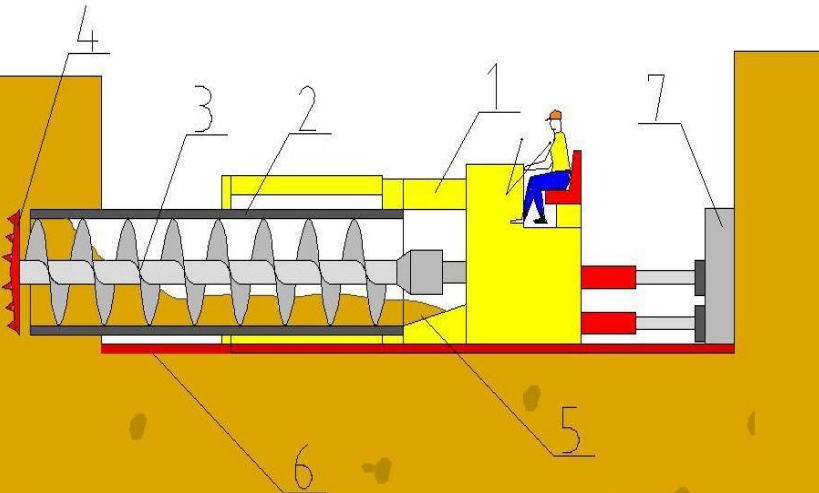
5) Горизонтальное бурение – наиболее распространено. При бурении грунт перед патроном разрабатывается механическим резанием или размывом струей воды под напором и удаляется из скважин:

- 1) отработанной водой, уносящей с собой частицы разрушенного грунта;
- 2) шнековым и скребковым транспортерами;
- 3) при помощи совков и тележек.

При бурении первыми двумя способами грунт удаляется непрерывно, при бурении последним способом – циклично. В отличие от предыдущих способов при горизонтальном бурении режущему инструменту сообщаются поступательное и вращательное движения одновременно. Патрон можно прокладывать после разработки грунта или одновременно с его разработкой. Машины для горизонтального бурения по способу разработки и удаления грунта подразделяются на шнековые, скребковые, с циклическим удалением грунта и с гидромеханической разработкой грунта.

Шнековые машины. Шнек размещается внутри патрона и наращивается из секций по мере увеличения проходки грунта (шнек – что-то вроде винта, который проворачиваясь продвигает грунт к началу патрона). В головной части шнека устанавливается рабочий орган машины – режущая головка (диск с зубьями, расположенными в шахматном порядке).

Стартовый котлован



Для работы такой установки по обоим концам перехода отрывают рабочий (Т-образной формы) и приемный котлованы. На дне рабочего котлована устанавливают роликовые опоры, поддерживающие шнековый транспортер в процессе проходки. Приемный котлован служит для выхода патрона и демонтажа режущей головки и шнекового транспортера.

С помощью такой машины прокладываются патроны диаметром 1220 мм и длиной до 40 м.

Скребковые машины (с непрерывным и возвратно-поступательным движением скребков). При прокладке патрона машинами с непрерывным движением скребков, грунт разрабатывается вращающимися лопатками ротора, укрепленными на переднем конце патрона.

Разрыхленный грунт удаляется из патрона чашечными круглыми скребками, закрепленными на тросе канатной передачи. Скребки, соединенные цепями, огибают ротор, непрерывно разрушают и выносят грунт из патрона. Преимущества скребковых машин – простота конструкции и малый вес. Недостаток – невозможность применения в глинистых грунтах.

б) Вибробурение. При виброударении грунт разрабатывается за счет энергии вибрации, передаваемых вибробуром (вibratorом). Подача патрона вместе с вибробуром производится по мере разработки грунта лебедкой, трактором или трубоукладчиком. Под действием вибрации частицы грунта переходят в вынужденное колебание и вследствие сил инерции начинают перемещаться, уплотняя грунт. Цилиндрический вибробур помещается внутри прокладываемого патрона с небольшим зазором. Внутри вибробура находится дебаланс с электродвигателем.

7) микротоннелирование

8) наклонно-направленное бурение



Детали переходов.

Патрон – основная деталь, в нем прокладывают трубопровод на опорах. По концам патрона устанавливают сальники, а в случае прокладки газопровода – свечи, предназначенные для выхода газа. При сооружении перехода нефтепродуктопровода на концах патрона с сальниками роют колодцы, в которых устанавливают запорную арматуру для отключения участка трубопровода и отвода из него продукта в случае аварии. Патрон – предназначен для предохранения укладываемого через него трубопровода от воздействия нагрузок, агрессивных грунтовых вод и блуждающих токов, а при авариях трубопроводов – для предохранения дороги от разрушения. Изготавливают из стальных, бетонных или железобетонных труб.

Опоры – ползунковые или роликовые, облегчают протаскивание трубопровода через патрон. Опоры выполняются деревянными или металлическими. Деревянные из брусков устанавливаются равномерно по окружности трубопровода в количестве 8-12 и крепятся стяжными хомутами из проволоки. Металлические опоры из прутков привариваются к патрону.

Сальники – закрывают кольцевое пространство между трубопроводом и патроном, чтобы предохранить от попадания в него воды, грунта и различных загрязнений. Сальники устанавливаются по концам патронов. Они бывают поджимные, набивные, щитовые с глиняным уплотнением и глухие. На газопроводах применяют поджимные сальники. На нефтепродуктопроводах сальники выполняются из двух круглых деревянных щитов, установленных внутри патрона, по концам.

Вытяжные свечи – устанавливают на газопроводах для отвода газа в случае аварии. Они выполняются из стальных труб диаметром 50-150 мм и высотой 3-18 м в зависимости от типа, категории и профиля дороги. На верхнем конце свечи укрепляют защитный колпак, предохраняющий свечу от попадания в нее дождя и снега. Газопровод с вытяжной свечой соединяется отводной трубой диаметром, равным диаметру последней секции свечи. Свечи устанавливают на расстоянии 2,5 м от оси газопровода.

Сооружение переходов под железными дорогами

Свод правил по сооружению переходов под автомобильными и железными дорогами СП 109-34-97 (Утверждено РАО «Газпром»)

Железные дороги делятся на 3 категории:

I — железнодорожные магистрали первостепенного значения, обеспечивающие основные общегосударственные транспортные связи внутри страны или в сообщениях с соседними странами при движении транспорта со скоростями более 120 км/ч.

II — железнодорожные линии, обеспечивающие преимущественно межрайонные грузовые и пассажирские перевозки.

III — железнодорожные линии или ветви преимущественно местного значения.

Прокладывать трубопроводы на пересечениях с железными дорогами можно двумя способами: без нарушения нормальной работы транспорта (бестраншейный или закрытый способ) и с прекращением движения транспорта (открытый способ).

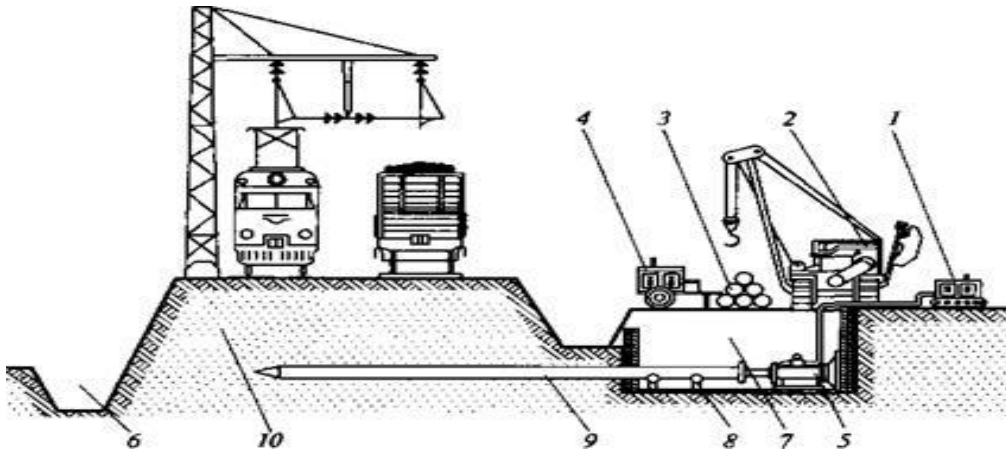


Схема прокладки труб под насыпью железной дороги способом статического прокола:

1 — гидронасос домкрата; 2 — автокран; 3 — трубы; 4 — сварочный агрегат; 5 — гидродомкрат; 6 — приемный котлован; 7 — рабочий котлован; направляющие; 9 — прокалывающая труба;

10 — железнодорожная насыпь

На всех переходах, сооружаемых открытым или закрытым способами, устанавливается в грунте защитный кожух-патрон (футляр) для прокладки в нем трубопровода. Патрон воспринимает давления грунта и подвижных нагрузок. Разрешается прокладывать трубопровод без патрона только под дорогами местного значения, где в случае ремонта трубопровода под дорогой временно можно прервать движение транспорта или проложить обходной путь.

Сооружение перехода трубопровода как открытым, так и закрытым способом состоит из следующих основных операций: разработки грунта, установки защитного кожух-патрона внутри разработанного грунта (одновременно с его разработкой или после), протаскивания через патрон заизолированного и отфутерованного трубопровода с укладкой его на опоры, засыпки трубопровода и восстановления участка пересекаемой дороги.

Сооружение перехода закрытым способом

Технологическая схема выполнения работ по бестраншейной прокладке переходов включает следующие основные операции:

- подготовительные работы;
- прокладку кожуха под полотном дороги;
- прокладку трубопровода внутри кожуха;
- устройство уплотнений, вытяжной свечи или колодца отводной канавы.



Газопровод высокого Давления рядом с железной Дорогой
© Кежляйнен Андрей / фотобанк Лори



Подготовительные работы на строительстве переходов под дорогами включают доставку необходимой техники и оборудования, подготовку их к основной операции — прокладке кожуха под дорогой, а также выполнения некоторого объема планировочных и земляных работ.

Основной объем подготовительных земляных работ составляет устройство рабочего и приемного котлованов. Котлованы отрывают на глубину, несколько ниже той, на которой должен укладываться кожух. Рабочий котлован имеет размеры, позволяющие установить в нем все необходимые машины и механизмы и выполнять работы, связанные с укладкой кожуха.

До начала работ по строительству переходов через автомобильные дороги необходимо спланировать площадку и сделать подъезд к ней; завезти необходимое оборудование, механизмы, трубы и другие материалы.

Работы по сооружению перехода с помощью горизонтального бурения осуществляют в следующем порядке:

роют одноковшовым экскаватором рабочий и приемный котлованы;

устанавливают тележки, собирают шнек, монтируют установки горизонтального бурения;

проводят горизонтальное бурение шнековой установкой УГБ или ГБ;

демонтируют установки горизонтального бурения;

сваривают рабочую плеть и приваривают конец кожуха;

проводят гидравлическое испытание рабочей плети;

изолируют плеть или стыки и футеруют рабочую плеть;

протаскивают рабочую плеть в кожух с помощью трубоукладчиков;

заделывают концы кожуха;

монтируют свечи для газопровода, роют отводную канаву и монтируют колодец для нефтепровода;

засыпают котлованы.

Работы по подготовке рабочей плети (сварка, испытание изоляция стыков и футеровка) должны быть закончены одновременно с демонтажем установки горизонтального бурения, после этого сразу же начинают работы по протаскиванию рабочей плети.

Свод Правил СП 109-34-97 по сооружению магистральных газопроводов включает:

- СП 101-34-96. Свод Правил по выбору труб для сооружения магистральных газопроводов.
- Свод Правил по сооружению линейной части газопроводов:
- СП 102-34-96. Организация строительства;
- СП 103-34-96. Подготовка строительной полосы;
- СП 104-34-96. Производство земляных работ;
- СП 105-34-96. Производство сварочных работ и контроль качества сварных соединений;
- СП 106-34-96. Укладка газопроводов из труб, изолированных в заводских условиях;
- СП 107-34-96. Балластировка, обеспечение устойчивости положения газопроводов на проектных отметках;
- СП 108-34-96. Сооружение подводных переходов;
- СП 109-34-96. Сооружение переходов под автомобильными и железными дорогами;
- СП 110-34-96. Сооружение участков газопроводов в особо сложных геологических и других условиях;
- СП 111-34-96. Очистка полости и испытание газопроводов.