ЦНИИОМТП Госстроя СССР

Руководство

по проходке горизонтальных скважин при бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций

Москва 1982

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ОРГАНИЗАЦИИ, МЕХАНИЗАЦИИ
И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ СТРОИТЕЛЬСТВУ (ЦНИИОМТП)
ГОССТРОЯ СССР

РУКОВОДСТВО

ПО ПРОХОДКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ПРИ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ



МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1982

УДК 624.191.6 : 625.78

Рекомендовано к изданию решением секции технологии и механизации производства НТС ЦНИИОМТП Госстроя СССР.

Руководство по проходке горизонтальных скважин при бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций/ ЦНИИОМТП Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1982. — 96 с.

Разработано к главам СНиП III-29-76 и III-30-74.

Рассмотрены основные способы устройства бестраншейных переходов: прокол (статический и с применением пневмопробойников), продавливание, горизонтальное бурение и др. Показаны основные факторы, влияющие на выбор способа и средств устройства бестраншейных переходов инженерных коммуникаций. Освещены вопросы технологии и организации работ по устройству переходов.

Приведены описания и технические характеристики наиболее эффективных и распространенных машин и оборудования, применяемых при строительстве бестраншейных переходов.

Для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций.

Табл. 21, ил. 38.

ЦНИИОМТП Госстроя СССР

РУКОВОДСТВО ПО ПРОХОДКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН ПРИ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Г. А. Жигачева
Редактор С. В. Беликина
Технические редакторы В. Д. Павлова, С. Ю. Титова
Корректор А. В. Федина
Н/К

Сдано в набор 23.08.82. Подписано в печать 14.12.82. Т-21536. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 5,04. Усл. кр.-отт. 5,25. Уч.-изд. л. 5,78. Тираж 20 000 экз. Изд. № XII-9559. Зак. № 214. Цена 30 к.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

Р $\frac{3204000000-575}{047(01)-82}$ Инструкт.-нормат., II вып. — 134—82

© Стройиздат, 1982

ПРЕДИСЛОВИЕ

Бестраншейная прокладка инженерных коммуникаций применяется в основном под естественными и искусственными препятствиями: автомобильными и железными дорогами, городскими улицами, существующей сетью коммуникаций и др. Пересечения прокладываемых коммуникаций с препятствиями получили наименование переходов.

При их возведении наиболее трудоемким и сложным является процесс прокладки защитной трубы-кожуха, в качестве которого в большинстве случаев используется стальная труба.

Бестраншейная прокладка трубы-кожуха заключается в устройстве горизонтальной или с требуемым уклоном скважины с одновременной ее обсадкой стальной трубой. Проходка горизонтальных скважин с последующей обсадкой применяется крайне редко в связи с возможностью обвала стенок скважины

Известно, что при строительстве в городских условиях и реконструкции промышленных предприятий одной из важных задач является развитие сетей водопровода, канализации, электро- и газоснабжения на территориях существующей застройки. Проведение работ по устройству коммуникаций открытым способом влечет за собой прекращение движения транспорта, повреждение зеленых насаждений, мешает благоустройству, что требует значительных средств на восстановление. Большое количество пересечений проложенных ранее трубопроводов и кабелей с вновь строящимися коммуникациями является препятствием для ведения работ открытым способом с применением высокопроизводительной землеройной техники Повышенными затратами и сложностью ведения работ отличается открытая прокладка коммуникаций также в зимнее время, когда требуется разрыхлять большие объемы мерзлого грунта вблизи существующих сооружений и действующих коммуникаций.

Целесообразность бестраншейной прокладки коммуникаций связывают в этом случае обычно только с необходимостью преодоления препятствий в виде дорог, сооружений, зеленых зон, но не учитывают глубину заложения и фактор удорожания разработки мерзлого грунта. В то же время известно, что при прокладке труб диаметром 200 мм и выше на глубине 3—4 м в условиях промерзания грунта на 1,5 м бестраншейный способ более экономичен даже в сравнении с экскаваторной разработкой грунта. При бестраншейной прокладке труб объемы земляных работ снижаются в 6—10 раз.

Возросшие объемы работ по бестраншейной прокладке коммуникаций, высокие требования к темпам и качеству сооружения бестраншейных переходов требуют дальнейшего совершенствования специальной техники и технологии производства работ.

Разработкой этих вопросов в СССР занимаются различные министерства, ведомства и организации. Единой организации, обобщающей опыт бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций, не имеется. Выпуск средств механизации для этих работ не централизован. Глава СНиП III-29-76 «Газоснабжение. Внутренние устройства. Наружные сети и сооружения» и глава СНиП III-30-74 «Водоснабжение, канализация и теплоснабжение. Наружные сети и сооружения» дают общие рекомендации по возможности применения закрытой проходки (перечень способов и методов).

Поэтому, как показывает практика, строительные организации при необходимости выполнения работ по бестраншейной прокладке коммуникаций не имеют возможности обеспечить обоснованный выбор оборудования и технологии с учетом конкретных условий строительства и обеспечить эффективное и безаварийное производство этих работ.

Имеющаяся информация по бестраншейной прокладке трубкожухов разрознена и не в полной мере отражает фактическое состояние вопроса.

Для восполнения этого пробела был обобщен опыт ряда производственных, проектных и научно-исследовательских организаций по бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций и на этой основе разработано данное Руководство. В него включена техническая информация о методах бестраншейной прокладки, о необходимой для этого техники, рациональной технологии, а также вопросы подготовки и контроля указанных работ.

Руководство разработано Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом организации, механизации и технической помощи строительству Госстроя СССР, Институтом горного дела СО АН СССР, Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ Минмонтажспецстроя СССР, ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательским институтом оснований и подземных сооружений им. Н. М. Герсеванова Госстроя СССР, трестом Оргтехстрой Главновосибирскстроя, трестом Ленорг-инжстрой и СКТБ Главмосинжстроя.

При подготовке Руководства использованы материалы Всесоюзного научно-исследовательского института по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), СКБ Газстроймашина, НИИ Мосстроя, Центрального научно-исследовательского и проектно-конструкторского института (ЦНИИподземмаш) МУП СССР, Отраслевой научно-исследовательской лаборатории сооружения трубопроводов Московского института нефтехимической и газовой промышленности им. И. М. Губкина и др.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СПОСОБАХ ПРОКЛАДКИ ПЕРЕХОДОВ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

1.1. Из известных способов бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций в настоящем Руководстве рассматриваются только основные (в соответствии с главами СНиП III-29-76 и III-30-74), получившие применение при устройстве переходов диаметром до 1720 мм:

бестраншейная прокладка труб без извлечения грунта — прокол:

путем статического внедрения (гидравлическими домкратами, полиспастными системами и др.);

с применением ударных устройств (пневмопробойников и др.);

бестраншейная прокладка труб с разработкой и извлечением грунта — продавливание:

с опережающей разработкой грунта перед прокладываемой трубой (транспортирование грунта по трубе шнеком, конвейером и др.);

путем извлечения грунтового керна из продавливаемой трубы.

Применение того или иного способа зависит от конкретных условий строительства переходов инженерных коммуникаций.

Таблица 1

Способ прокладки	Факторы, влияющие на выбор средств и способа прокладки		
	диаметр скважин, мм	длина скважин, м	грунтовые условия
Статический прокол	До 400	40—50	Глинистые и песчаные грунты I—IV категорий любой влажности. Лучшие результаты в глинистых и суглинистых грунтах. В песчаных грунтах требуются большие усилия прокола
Прокол пневмопробойниками	63—400	До 60	То же
Прокол с применением вибрационной техники	270—426	До 50	»
Продавливание с опережающей разработкой грунта	400—1720	30—80	Любые необводненные грунты I—IV категорий, устойчивые
Продавливание путем извлечения грунтового керна из продавливаемой трубы	800—1720	25—60	Любые грунты I—IV категорий
Продавливание с применением пневмопробойников	300—600	25—40	То же

1.2. Основными факторами, влияющими на выбор способа и средств устройства бестраншейных переходов инженерных коммуникаций, являются:

диаметр и длина прокладываемой трубы (кожуха);

грунтовые и гидрогеологические условия;

назначение и техническое состояние наземных сооружений по трассе перехода;

эксплуатационные требования к сооружаемому переходу (точность прокладки, требования к изоляции и др.);

возможность размещения оборудования;

время года, климатические условия;

экономическая целесообразность применения того или иного способа (при наличии нескольких вариантов).

На практике влияние этих факторов определило предпочтительные условия применения указанных способов бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций (табл. 1).

Область применения, технические и технологические особенности способов и средств бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций

1.3. Прокол широко применяется для прокладки труб малых диаметров. При этом способе массив грунта прокалывают без удаления грунта из скважины. Для этого требуются значительные усилия подачи труб в забой, что ограничивает диаметр прокладываемых труб до 400 мм, а длину — до 60 м.

Лучшие результаты этот способ дает в глинистых и суглинистых (связных) грунтах. Наличие гравия в грунтах не является препятствием для прокола. При наличии крупных валунов применять этот способ нецелесообразно. В песчаных грунтах способ требует приложения больших усилий подачи трубы и поэтому менее эффективен.

При статическом проколе можно вести прокладку труб диаметром 350—400 мм, длиной до 50 м в грунтах I—IV категорий независимо от их влажности. Для статического прокола грунта стальными трубами применяются домкраты, насосы, направляющие установки и др. Наиболее эффективными из них являются прокольная установка Главмосстроя, разработанная НИИМосстроя, и установка ГПУ-600, разработанная Львовским политехническим институтом.

В последние годы широкое распространение получили пневмопробойники (самодвижущиеся пневматические машины ударного действия), особенно СО-144, ИП-4605, СО-134, ИП-4603. Разработаны установки, действующие по принципу ударно-вибрационного воздействия на грунт при проколе (УВВГП-400 конструкции ВНИГС и УВГ-51 конструкции МИНХ и ГП им. И. М. Губкина).

1.4. Продавливание с опережающей механизированной разработкой грунта и одновременным внедрением прокладываемой трубы применяется для прокладки кожухов диаметром 420—1720 мм.

При этом способе (горизонтальное бурение) ведется опережающая разработка грунта в забое с образованием скважины несколько большего диаметра (на 10—50 мм), чем прокладываемая труба.

Основной операцией является разработка грунта в забое, в отличие от прокола, где скважины образуются вследствие уплотнения грунта без выдачи его на дневную поверхность. Расход энергии на проталкивание труб в готовую скважину здесь сравнительно небольшой. Поэтому подача труб осуществляется лебедками через систему полиспастов или домкратами небольшой мощности (80—500 кН). Диаметр скважин при этом доходит до 1720 мм, а длина продавливания до 70—80 м. Прокладку можно вести в грунтах любой крепости (даже скальных). Однако этот способ недостаточно эффективен в обводненных и сыпучих грунтах, где зазоры между трубой и стенками скважин не сохраняются длительное время.

В настоящее время разработано, изготовлено и применяется большое количество различных по конструкции машин горизонтального бурения. В Руководстве приводятся лишь некоторые из них, получившие наибольшее распространение в строительстве (прил. 2).

1.5. Продавливание путем извлечения грунтового керна из продавливаемой трубы заключается в том, что прокладываемые трубы-кожухи открытым концом, снабженным кольцевым ножом, вдавливают в массив грунта. Образующийся грунтовый керн разрабатывают и удаляют. Это позволяет вести безопасную проходку даже в сильно увлажненных грунтах.

Указанные способы закрытой проходки и средства механизации используются для переходов диаметром до 1720 мм, длиной до 100 м.

1.6. При необходимости устройства переходов большего диаметра и большей длины применяются другие технологические способы и оборудование:

продавливание с помощью специальных установок железобетонных конструкций диаметром до 3000 мм и более;

щитовой способ, обеспечивающий проходку выработки требуемых размеров с помощью специальных проходческих щитов с устройством обделки из сборных элементов;

горные способы (штольневые) с механизированной разработкой и транспортированием грунта.

При продавливании железобетонных конструкций используется комплекс оборудования, включающий ножевую секцию, соединенную с головным звеном железобетонного тоннеля, или щит, конвейер-перегружатель, специальную основную (а в некоторых случаях и промежуточную) домкратную установку большой мощности, средства горизонтального транспортирования разрабатываемого грунта, а также систему нажимных патрубков и грузоподъемное оборудование. Проходка этим способом осуществляется обычно на длину до 30—70 м.

В настоящее время создаются комплексы для продавливания, в которых предусматривается использование в ножевой секции или щите экскаваторного оборудования. Проходку намечается вести с использованием промежуточных домкратных установок и с созданием вокруг продавливаемого тоннеля «тиксотропной рубашки», что позволит существенно повысить длину продавливания.

Наибольшей универсальностью обладает щитовой способ, позволяющий прокладывать каналы (тоннели) практически на любую длину и в любых грунтовых условиях. Уже в настоящее время значительное число тоннелей строится этим способом.

Что касается горных (штольневых) методов, то они ввиду их высокой трудоемкости в последнее время при прокладке каналов

практически не применяются. Устройство подземных переходов большого диаметра и длины регламентируется главами СНиП III-11-77 «Подземные горные выработки» и СНиП III-44-77 «Тоннели железнодорожные, автодорожные и гидротехнические. Метрополитены» и выполняется специализированными трестами горнопроходческих работ.

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ БЕСТРАНШЕЙНЫХ ПЕРЕХОДОВ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

2.1. Рекомендации настоящей главы распространяются на производство и приемку работ при строительстве инженерных коммуникаций, а именно участков, сооружаемых бестраншейной прокладкой в виде горизонтальных скважин способами прокола, продавливания и горизонтального бурения.

2.2. Земляные, свайные и другие виды работ, связанные с прокладкой инженерных коммуникаций, предшествующие и сопутствующие бестраншейной прокладке отдельных участков, устройству рабочих и приемных котлованов, должны производиться с учетом требований соответствующих глав СНиП или других документов, утвержденных Госстроем СССР.

2.3. Очередность и способы производства работ по бестраншейной прокладке должны быть взаимно увязаны с работами по строительству инженерных коммуникаций в целом (как вновь прокладываемых, так и существующих), строительством подъездных дорог и другими работами.

2.4. Работы по бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций, а также устройству приемных и рабочих котлованов без проектов производства работ запрещаются. Проект производства работ разрабатывается на основе общего проекта и проектной документации по организации строительства и производству работ.

Состав проекта производства работ определяется СНиП и соответствующими инструкциями.

При составлении проекта производства работ должны использоваться имеющиеся типовые проекты и технологические карты на основные виды работ по бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций.

Проект на бестраншейную прокладку защитного кожуха (футляра) должен содержать следующие материалы:

план перехода с расположением и привязкой всех размеров рабочего и приемного котлованов и расстояния между ними;

поперечный профиль перехода и полосы отвода с указанием всех насыпей, выемок, водоотводов, лесопосадок, линий и кабелей связи, высотных отметок рабочего и приемного котлованов, а также рабочего трубопровода и кожуха;

данные по основным инженерно-геологическим характеристикам грунтов;

данные по конструкции, креплению, обустройству котлованов и упорной стенки;

данные по обеспечению работ системами электроснабжения;

схемы производства работ с указанием мероприятий по обеспечению безопасности движения транспорта и производства работ.

На плане и разрезах участка работ должны быть указаны все

существующие и проектируемые сооружения и близлежащие подземные коммуникации.

При привязке типового проекта диаметр кожуха принимается в зависимости от диаметра рабочего трубопровода, способа его прокладки и длины перехода. Затем на выбранной типовой схеме перехода указываются диаметр кожуха и глубина его заложения.

Все эти данные должны быть нанесены на соответствующие схемы типового проекта.

Проект производства работ должен быть согласован с заказчиком, а также владельцами пересекаемых и близлежащих подземных коммуникаций. Приступать к работе по несогласованным проектам категорически запрещается.

2.5. На применяемые машины (установки) строительная организация должна иметь инструкции по уходу и эксплуатации.

2.6. Строительная организация обязана вести по каждому объекту бестраншейной прокладки переходов инженерных коммуникаций специальный журнал (прил. 1).

2.7. Работы должны производиться в соответствии с требованиями главы СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве» при соблюдении правил Госгортехнадзора, технической инспекции, правил производства работ при прокладке и переустройстве подземных сооружений, благоустройстве городских территорий и устройстве дорожных покрытий, а также положения об охране подземных и надземных инженерных сооружений.

2.8. Во время бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций под железнодорожными путями или автомобильной дорогой, зданиями и сооружениями, а также в грунтах с особыми свойствами (просадочных, насыпных, мерзлых и др.) необходимо осуществлять постоянный геодезический надзор за их состоянием и осадками земной поверхности. Методика геодезических наблюдений устанавливается в проекте с учетом затрат, необходимых для устройства реперов и марок и осуществления наблюдений.

2.9. Применяемые при бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций металлические трубы, материалы, изделия и конструкции должны удовлетворять требованиям проекта, соответствующих государственных стандартов и технических условий.

2.10. Материалы инженерно-геологических изысканий участка, на котором предусматривается бестраншейная прокладка инженерных коммуникаций в защитном кожухе (футляре), должны содержать следующие данные: удельный вес и объемную массу, пористость и влажность грунтов, глубину залегания и характеристики водоупора, предел прочности грунтов на одноосное сжатие, угол внутреннего трения, коэффициенты фильтрации грунтов, статические напоры грунтовых вод, степень и состав их минерализации и агрессивности.

Инженерно-геологические изыскания, выполненные для проектирования полного комплекса прокладки инженерных коммуникаций, должны быть дополнены и содержать более подробные сведения в пределах участка бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций.

Материалы изысканий должны содержать данные об обследовании и состоянии всех существующих наземных и подземных сооружений, расположенных в зоне и вблизи зоны бестраншейной прокладки защитного кожуха (футляра) для пропуска инженерных коммуникаций.

Таблица 2

Наружный диаметр рабочего трубопровода, мм	Наружный диаметр защитного кожуха, мм	Толщина стенки защитного кожуха, мм при способе прокладки			Наружный диаметр рабочего трубопровода, мм	Наружный диаметр защитного кожуха, мм	Толщина стенки защитного кожуха, мм, при способе прокладки		
		открытом	бестраншейном				открытом	бестраншейном	
			горизонтальное бурение	продавливание и прокалывание				горизонтальное бурение	продавливание и прокалывание
159	325	8	8	9	630	820	10	10	12
219	377	9	9	10	720	920	10	10	12
273	426	9	9	11	820	1020	10	11	14
325	530	9	10	12	920	1220	10	11	14
426	630	10	10	12	1020	1220	10	11	14
530	720	10	10	12	1220	1420	11	12	14
					1420	1720	16	16	16

При пересечении закрытой бестраншейной прокладкой полотна автомагистрали, трамвайных путей или железной дороги в материалах для проектирования должны быть данные по классности магистралей, интенсивности движения и др.

Глубину заложения защитных кожухов (футляров) определяют согласно главы СНиП II-45-75 «Магистральные трубопроводы».

2.11. Защитные кожухи предназначены для предохранения рабочего трубопровода на переходах от воздействия внешних нагрузок, создаваемых движущимся транспортом, а также от агрессивного воздействия грунтовых вод и блуждающих электрических токов. Они должны предохранять земляное полотно дороги от разрушения в случае разрыва рабочего трубопровода. Кожухи позволяют при необходимости заменять или ремонтировать трубопроводы без нарушения интенсивности движения автомобильного или железнодорожного транспорта.

Для изготовления переходов магистральных трубопроводов используют стальные трубы:

бесшовные горячекатаные (ГОСТ 8731—74, ГОСТ 8732—78) — для трубопроводов диаметром до 273 мм;

сварные прямошовные (ГОСТ 10704—76, ГОСТ 10706—76) и сварные спиральношовные (ГОСТ 8696—74) — для трубопроводов диаметром 325 мм и более.

Кожухи под трубопроводы диаметром 1420 мм изготовляют из сварных спиральношовных двухслойных труб диаметром 1720 мм со стенками толщиной 16 мм.

Диаметр и толщину стенки стального кожуха рекомендуется принимать в зависимости от способа прокладки в соответствии с данными табл. 2 (по данным Мосгипротранса).

3. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ПРОКЛАДКЕ ТРУБ (КОЖУХОВ) СПОСОБОМ ПРОКАЛЫВАНИЯ. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Прокладка труб (кожухов) путем статического прокола грунта

3.1. С целью снижения усилий, необходимых для продвижения трубы в грунте, на переднем ее конце, как правило, устанавливается наконечник.

Снижение сил трения достигается тем, что диаметр наконечника принимают на 20—50 мм больше диаметра прокладываемой трубы для образования некоторого зазора между стенкой скважины и трубой.

Наибольшее применение находят конусные наконечники (рис. 1, *а—д*) и расширительные пояса с заглушками (см. рис. 1, *р, ф*).

При небольшой длине прокладки применяют прокалывание открытым концом. В этом случае труба не имеет наконечника (см. (рис. 1, *к*) или снабжается только расширительным кольцом, приваренным к трубе (см. рис. 1, *л*). При этом прокладываемая труба открытым концом вдавливается в грунт, который проникает во внутреннюю полость трубы, образуя плотную пробку. После окончания прокола конец трубы с грунтовой пробкой со стороны приемного котлована отрезают.

Применение заглушек для закрытия торца трубы (см. рис. 1 *м, н, р, ф)* исключает образование грунтовой пробки. В некоторых случаях для прокладки труб прокалыванием в грунтах нормальной и повышенной влажности применяют конусные наконечники с отверстиями (см. рис. 1, *е — з*), которые предназначены для частичного проникания грунта в полость трубы. При этом уменьшается количество грунта, уплотняемого и сдвигаемого за пределы сечения скважины, что снижает сопротивление грунта прокалыванию.

Для прокладки труб в глинистых и лессовых грунтах с пониженной влажностью применяют конусный наконечник с отверстиями (см. рис. 1, *и*), через которые осуществляется предварительное увлажнение грунта в зоне прокола.

Наконечники с выступающей частью кольцевого расширителя (см. рис. 1, *с*) и с боковыми выступами (см. рис. 1, *х*) предусматривают снижение возможностей отклонения трубы при проколе от заданной глубины заложения.

3.2. Напорные усилия, необходимые для продвижения трубы в грунтовом массиве, создаются гидродомкратными установками, полиспастными системами и др. Гидродомкратные установки обычно состоят из одного, двух или четырех гидродомкратов ГД-170/1150 или ГД-170/1600, смонтированных на раме. Гидродомкраты приводятся в действие насосами высокого давления Н-403, Г-17 или 3Ш-НВД и развивают усилие до 1700 кН. Технические данные гидродомкратов приведены в табл. 3.

Передача усилий от гидродомкратов на торец прокладываемой стальной трубы осуществляется посредством нажимных торцевых заглушек, зажимных (винтовых, шарнирных и клиновых) хомутов, нажимных патрубков, штанг и шомполов.

3.3. Для обеспечения необходимого направления прокладываемой трубы применяют вертикальные и горизонтальные направляю-

щие рамы, изготовляемые из деревянных брусьев, шпал и рельсов или профилированного проката (уголков и т. д.) Длина направляющих рам должна быть на 1—1,5 м меньше длины звеньев прокалываемого кожуха. Размеры направляющих рам по данным Ленгипроинжпроекта и Союзводоканалпроекта приведены в табл. 4.

3.4. Нажимные патрубки представляют собой отрезки труб того же диаметра, что и прокладываемая труба, но длиной 1, 2, 3 и 4 м с фланцами на концах, что позволяет осуществить прокалывание трубы звеньями длиной до 10 м путем последовательной установки патрубков разной длины.

3.5. Для монтажа прокалывающей установки на месте сооружения перехода по обе стороны производят отрывку рабочего и

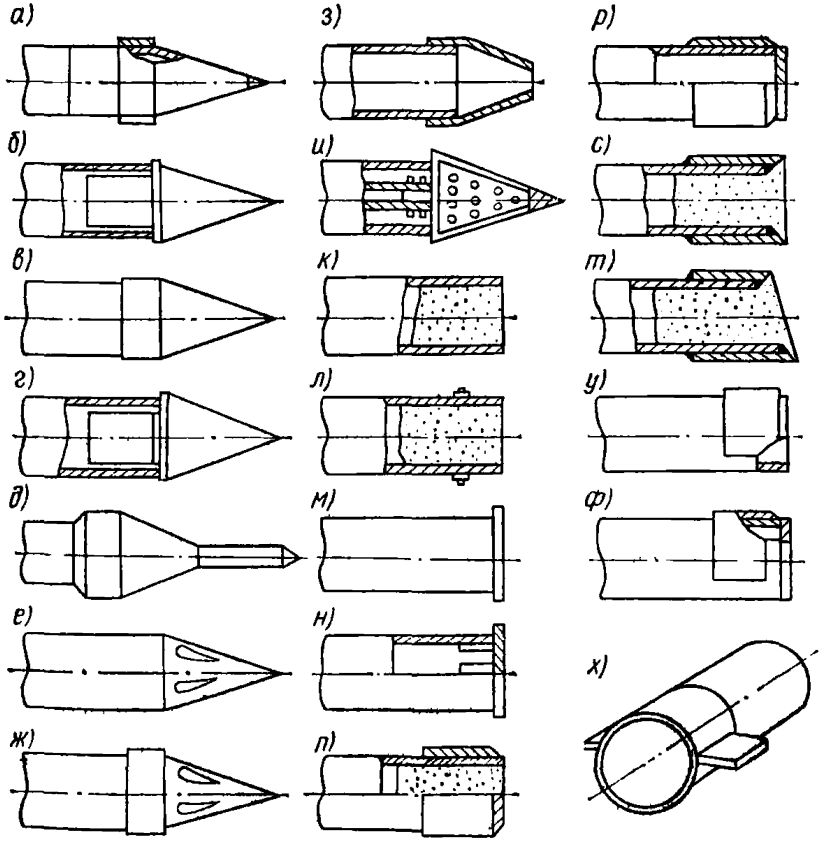


Рис. 1. Наконечники для прокладки труб способом прокола

а—в — конусные; *г* — конусный с эксцентриситетом; *д* — конусный с направляющей иглой; *е, ж* — с щелевыми прорезями; *з* — с усеченным конусом; *и* — с отверстиями для подачи воды; *к* — открытый конец трубы; *л* — открытый конец трубы с кольцами; *м, н* — заглушки; *п—т* — кольцевые ножи; *у, ф* — серпообразные ножи; *х* — кольцевой нож со стабилизаторами

Таблица 3

Показатель	Домкраты		
	ГД-170/1150	ГД-170/1600	ГД-500/600
Усилие, развиваемое штоком, кН, при ходе:			
прямом	1700	1700	5000
обратном	880	490	—
Рабочее давление жидкости, МПа	30	30	39
Ход штока, мм	1150	1600	600
Диаметр цилиндра, мм	273	270	260, 350
Длина гидродомкрата, мм	1618	2320	980
Масса, кг	547	1070	990

приемного котлованов. Монтаж прокалывающей установки и направляющей рамы осуществляют в рабочем котловане.

В зависимости от диаметра прокладываемой трубы, назначения прокладки, глубины ее заложения и конструкции горизонтальной направляющей рамы принимают размеры рабочего котлована по данным Союзводоканалпроекта и Мосгипротранса, которые приведены в табл. 5.

Размеры приемного котлована по месту выхода прокладываемой трубы принимаются с учетом возможности проведения сварочных работ при соединении основной рабочей трубы с проколотой и конструкции уплотнительных сальников. Минимальная длина приемного котлована должна быть не менее 1—1,5, а ширина — 2,2—2,4 м.

Таблица 4

Наружный диаметр кожуха, мм	Рельсовые направляющие		Уголковые направляющие		
	расстояние между осями рельсов, мм	расстояние от подошвы шпалы до центра кожуха, мм	расстояние между уголками, мм	длина стороны уголка, мм	расстояние от подошвы до центра кожуха, мм
159	—	—	112	100	318
219	180	354	155	100	338
273	220	371	—	—	—
325	254	392	230	100	375
377	290	409	—	—	—
426	330	427	310	100	410

Таблица 5

Наружный диаметр прокладываемых кожухов, мм	Размеры котлована, м		Глубина котлована, м, при глубине заложения кожуха, м							
			2	3	4	5	2	3	4	5
	длина	ширина	Рельсовая направляющая рама				Уголковая направляющая рама			
159—325	10—13	2,2	2,25	3,25	4,25	5,25	2,7	3,7	4,7	5,7
377—426	10—13	2,4	2,1	3,1	4,1	5,1	2,4	3,4	4,4	5,4

Грунтопрокалывающие установки и устройства

3.6. Одна из наиболее распространенных схем проведения работ по прокладке труб (кожухов) способом прокалывания гидродомкратной установкой с комплектом нажимных патрубков показана на рис. 2.

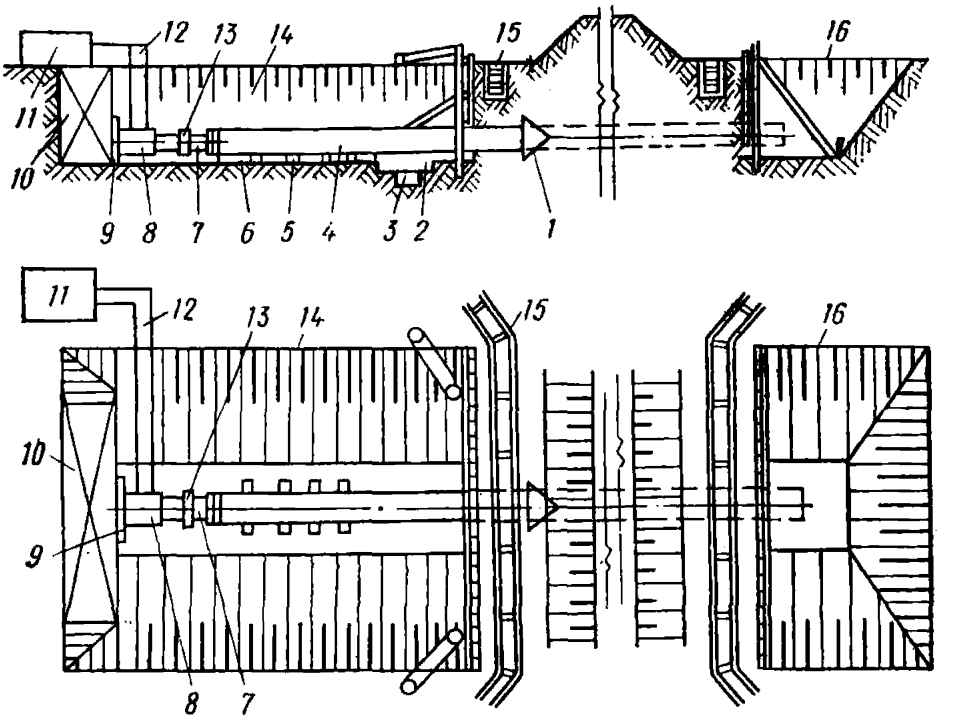


Рис. 2. Схема производства работ по прокладке трубы (кожуха) способом прокалывания

1 — наконечник; *2, 3* — приямки; *4* — труба (кожух); *5* — шпалы; *6* — направляющая рама; *7* — нажимной патрубок; *8* — домкрат; *9* — опорный башмак; *10* — упорная стенка; *11* — насосная станция; *12* — трубопроводы; *13* — нажимная заглушка; *14, 16* — котлованы; *15* — обводной лоток

Подобные установки комплектуют, как правило, строительные организации.

Установка состоит из гидродомкрата, соединенного трубопроводами с насосной станцией, расположенной на поверхности земли вблизи рабочего котлована *14*. В комплект установки входят опорный башмак, упорная стенка, торцовая нажимная заглушка, набор нажимных патрубков, устанавливаемых между нажимной заглушкой и прокалываемой трубой (кожухом) с наконечником. Труба устанавливается на горизонтальную направляющую раму, которая через укороченные шпалы опирается на дно рабочего котлована. Для сварки звеньев при наращивании кожуха в передней части рабочего котлована имеется приямок *2*, приямок *3* служит для стока грунтовых вод. Для отвода вод используется обводной лоток.

Прокладка кожухов гидродомкратной установкой осуществляется следующим образом. Подготовленное для прокладки первое звено кожуха с наконечником опускают на направляющую раму и продвигают вперед до упора в переднюю стенку рабочего котлована 14. На втором конце звена кожуха устанавливается торцовая нажимная заглушка, в которую упирается шток гидродомкрата. Нажимное усилие передается на торец прокладываемого кожуха, в результате чего он входит в грунт на часть своей длины, соответствующей ходу штока гидродомкрата. Наращивание кожуха звеньями до необходимой длины выполняется путем цикличного вдавливания в грунт кожуха с последовательной установкой в зазор между заглушкой и торцом кожуха нажимных патрубков из набора до получения их суммарной длины, равной длине звена. После этого нажимные патрубки заменяются очередным звеном кожуха, которое сваривают с предыдущим. Порядок дальнейшей работы по проколу и наращиванию звеньев трубы повторяют до тех пор, пока лобовой конец первого звена с наконечником не выйдет в приемный котлован *16*.

При передаче усилий стержнями или шомполами вместо комплекта нажимных патрубков разной длины используется специальная штанга-шомпол (рис. 3), представляющая собой стальную трубу *6*, диаметр которой равен 0,7—0,8 диаметра прокладываемой трубы *5*, а длина равна длине продавливаемых звеньев трубы.

Особенность конструкции шомпола состоит в том, что в его стенках вырезают сквозные диаметрально противоположные отверстия круглого или четырехугольного сечения. Для усиления сечения шомпола в местах расположения отверстий приваривают накладки, изготовленные из трубы того же диаметра, но с утолщенной стенкой. Расстояние (по образующей) между смежными отверстиями выбирают исходя из длины рабочего хода гидродомкрата с учетом упругих деформаций грунта и упорной стенки Обычно это расстояние принимают на 100—200 мм меньше хода штока гидродомкрата. Для совмещения оси прокладываемой трубы с осью шомпола на его переднем конце в нижней части привариваются два ползунка под углом 90°. На торцовом конце шомпола приваривают три выступа под углом 120°, которые предназначены для замкового крепления нажимного направляющего патрубка. На выступающий из кожуха конец шомпола надевают нажимной фланец, который продвигают вперед до соприкосновения с торцом прокладываемой трубы. Диаметр отверстия нажимного фланца должен быть немного больше наружного диаметра шомпола с приваренными к нему накладками и выступами. На свободном конце шомпола монтируются съемный

направляющий патрубок, удерживаемый на шомполе выступами замкового соединения. В первое отверстие шомпола, считая от его торца, вставляют стальной стержень (палец). Опорой заднего конца шомпола служит фланец патрубка, а переднего — ползунки.

Подготовку рабочего и приемного котлованов, устройство упорной стенки и монтаж гидродомкратной установки и направляющих производят так же, как и при проколах с помощью нажимных патрубков. Под воздействием штока гидродомкрата направляющий нажимной фланец передает усилие шомполу, который в свою очередь через стержень и нажимной фланец передает его прокладываемому кожуху. При этом кожух под воздействием нажимного усилия перемещается вперед и внедряется в грунт. По завершении рабочего хода гидродомкрата его переключают на обратный ход и возвращают шток, направляющий фланец и шомпол в исходное положение. Для выполнения нового цикла прокладывания стержень переставляют из первых отверстий во вторые, которые в данном случае окажутся за пределами торца кожуха и нажимного фланца. При окончании прокладки первого звена кожуха шомпол вынимают и монтируют второе звено, подготовленное для наращивания первого. В дальнейшем процесс прокалывания происходит в такой же последовательности, как и при прокладке первого звена кожуха.

При прокладке кожухов прокалыванием передачу нажимных усилий от штоков гидродомкратов к кожуху можно осуществлять также с помощью зажимных хомутов. Принцип действия зажимных хомутов состоит в том, что между хомутами и зажатым ими кожухом возникают силы трения, пропорциональные сжимающим усилиям. Эти силы обеспечивают передачу кожуху усилий, развиваемых гидродомкратами. После осуществления цикла прокалывания на длину рабочего хода домкрата хомут разжимают и переставляют на другое место для нового захвата кожуха. Существует несколько конст-

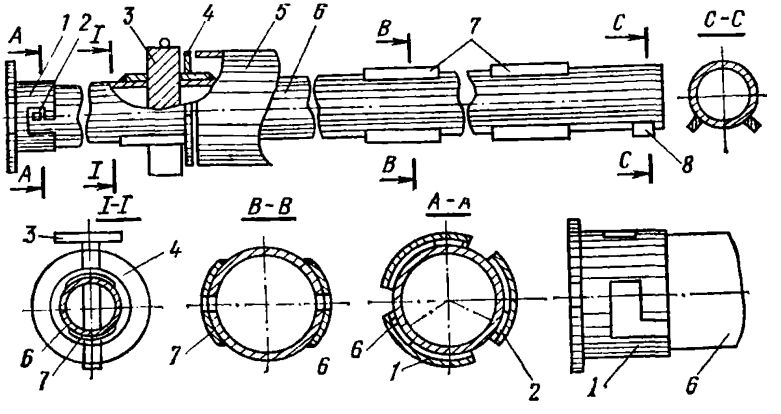


Рис. 3. Штанга-шомпол

1 — направляющий патрубок; *2* — выступы; *3* — палец; *4* — нажимной фланец; *5* — прокладываемая труба; *6* — отрезок трубы (шомпол); *7* — накладки; *8* — ползунок

рукций зажимных хомутов: стяжные, шарнирные и клиновые. Наиболее простыми по принципу действия и изготовлению являются стяжные и шарнирные хомуты. Они позволяют передавать кожуху нажимные усилия не более 500 кН. Эти хомуты требуют симметричного расположения двух гидродомкратов. Более надежны в работе клиновые хомуты, которые позволяют передавать кожуху усилия свыше 1000 кН.

3.7. Грунтопрокалывающая установка ГПУ-600 (рис. 4) предназначена для бестраншейной прокладки стальных труб диаметром 100—600 мм методом прокола.

Производство работ по проколу трубы (кожуха) установкой ГПУ-600 начинают с устройства котлована для размещения установки и монтажа задней упорной стенки. Установку монтируют краном грузоподъемностью 5 т.

Перед установкой первого звена прокладываемой трубы все подвижные узлы приводят в исходное положение. Один конец звена зажимают в нажимной плите четырьмя раздвижными кулачками, другой конец опирают на ролики фиксатора.

Техническая характеристика грунтопрокалывающей установки ГПУ-600

Условный диаметр прокладываемых труб, мм	100—600
Длина прокола, м	до 80
Масса установки, т	6
Скорость прокладки, м/смена	до 24
Максимальное нажимное усилие, кН	3000
Производительность насосной станции, л/мин	35
Мощность привода насосной станции, кВт	10

Установка работает следующим образом. При включении маслостанции гидродомкраты, упираясь в зафиксированный подвижной упор, продвигают подвижную нажимную плиту с прокладываемой трубой на длину хода штока домкратов, равную 1200 мм. Усилие, развиваемое при продавливании трубы через упор, передается на заднюю стенку котлована и через поперечины, приваренные к нижней части рамы, — на дно котлована. После окончания рабочего цикла подвижной упор освобождают и обратным ходом домкратов подтягивают его вслед за прокладываемой трубой. Использование принципа «шагающих домкратов» позволяет значительно сократить время рабочего цикла.

Указанные операции повторяют до полного внедрения в грунт одного звена прокладываемой трубы. Затем подвижной упор, салазки с домкратами и нажимную плиту возвращают в исходное положение, после чего монтируют следующее звено трубы и цикл работ повторяют.

Установка разработана Львовским политехническим институтом, внедрена во Львовском управлении механизации № 1 треста Львовпромстрой.

3.8. С помощью прокольной установки Главмосстроя (рис. 5) можно выполнять прокол грунта I IV категорий независимо от его влажности. Прокол производится трубами диаметром 200—400 мм на длину до 45 м.

Труба, прокалывающая грунт, оснащается наконечником. Применение наконечника обеспечивает снижение сил трения на 30—40 % и сохранение проектного положения трубы.

Производство работ по проколу трубы начинается с устройства котлована для размещения установки и монтажа упорной стенки.

При длине звена прокалывающей трубы 3 м длина котлована понизу должна равняться 7, а ширина 1,6 м; при длине трубы 6 м длина котлована — 9,5 м.

Дно котлована должно быть спланировано и располагаться ниже оси трубы на 0,35 м.

Увеличение размеров котлована не рекомендуется.

Грунтовая стенка забоя котлована при однородных грунтах должна быть строго вертикальна. В случае неоднородных грунтов рекомендуется подготовить отверстие для захода в него лидирующего устройства. Это позволяет более точно выдерживать заданное направление прокола.

Установка работает, как и установка ГПУ-600, по принципу «шагающих домкратов». При включении маслостанции гидродомкрат, упираясь в зафиксированный подвижный упор, подает вперед нажимную пяту, а через нее и прокладываемую трубу (кожух) на величину хода штока домкрата (1000 мм).

Усилие отдачи через упор и раму воспринимается упорной стенкой. После окончания рабочего цикла тележку с домкратом перекатывают вслед за прокладываемой трубой, подвижный упор фиксируют на кулаках рамы, и цикл повторяется до полного внедрения в грунт звена прокладываемого кожуха. После этого подвижной си-

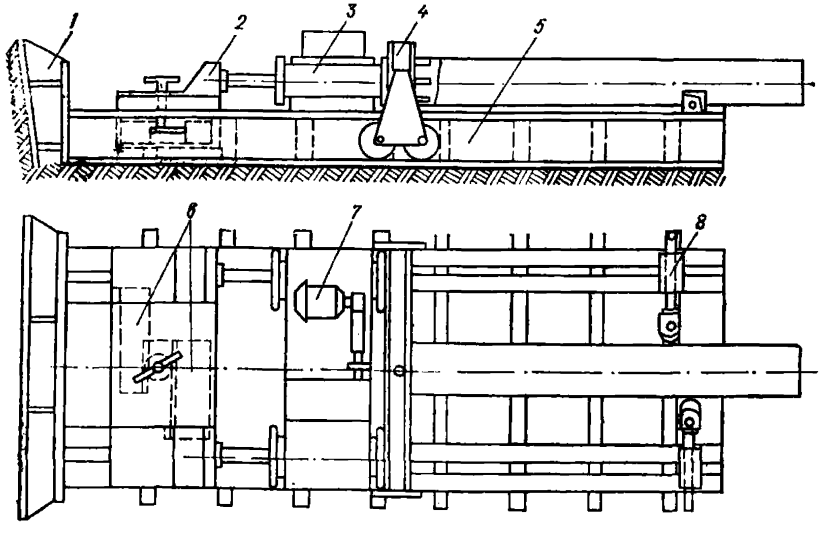


Рис. 4. Схема грунтопрокалывающей установки ГПУ-600

1 — упорная стенка; *2* — подвижной упор; *3* — домкраты; *4* — нажимная плита; *5* — направляющая рама; *6* — консоли; *7* — насосная станция; *8* — фиксаторы

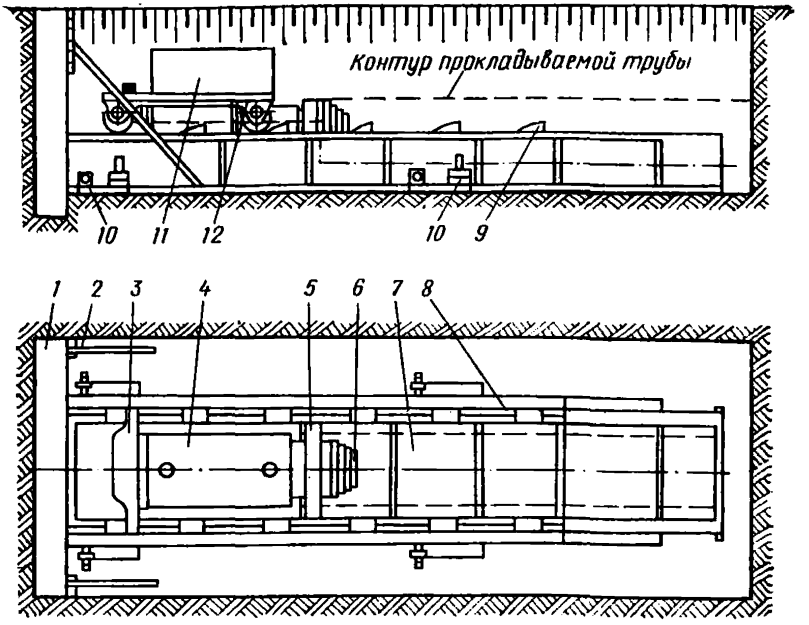


Рис. 5. Установка Главмосстроя для прокладки труб способом прокола

1 — упорная стенка; *2* — подпорка; *3* — упор; *4* — домкрат; *5* — пята; *6* — выступы; *7* — рама; *8* — ребро; *9* — кулаки; *10* — подставки; *11* — насосная станция; *12* — тележка

ловой агрегат возвращают в исходное положение, монтируют на раме следующее звено трубы, сваривают его с предыдущим, и цикл работ повторяется.

Техническая характеристика прокольной установки Главмосстроя

Условный диаметр прокладываемых труб, мм	200—400
Длина прокола, м	20—45
Скорость прокладки, м/смена	25
Гидравлический домкрат:	
ход, мм	1000
усилие, кН	1700
скорость перемещения штока, м/мин	0,5
Насосная станция:	
тип насоса	Н-401
число насосов	2

Продолжение

производительность насоса, л/мин	18
приводная мощность, кВт	22,5
номинальное давление, МПа	21
объем масляного бака, л	200
Упорная стенка	инвентарная, металлическая
Устройство для сохранения трубой заданного направления	усеченный конусный наконечник с ребрами
Наибольшая масса элемента (рама) установки, т	2
Габаритные размеры, мм:	
длина	8800
ширина	1600
высота	2200
Масса, т	4,8

Положение установки при монтаже и положение первого звена трубы проверяет маркшейдер (геодезист), а в дальнейшем — мастер или бригадир.

При проколе грунта трубами следует соблюдать расстояние, обеспечивающее сохранность близлежащих подземных коммуникаций.

При стыковке звеньев прокладываемой трубы необходимо проверить их соосность и качество сварки.

Котлован, в который должна выйти прокалывающая грунт труба, должен быть не менее 2,5 м по длине и 1 м по ширине.

3.9. Нажимное усилие (P), необходимое для продвижения в грунте прокалываемой трубы, может быть ориентировочно определено по формуле

$$P = \frac{\pi R_c^2 \sigma_{упл}}{U_0} + q_т L f,$$

где R_c — радиус сечения скважины, см;

$\sigma_{упл}$ — коэффициент сопротивления грунта уплотнению, МПа;

U_0 — пористость грунта до прокалывания;

$q_т$ — масса 1 м трубы (кожуха), кг;

L — длина проходки, м;

f — коэффициент трения стали в грунте.

Расчетные величины U_0, f, $\sigma_{упл}$ приведены в табл. 6.

Таблица 6

Грунт	U_0	f	$\sigma_{упл}$, МПа
Песчаный	0,35—0,5	0,6—0,8	5—6
Глинистый	0,3—0,6	0,5—0,75	1,5—2

Для приближенного определения нажимных усилий, которые должны быть приложены к кожухам разных диаметров при их прокладке на длину до 50 м, можно воспользоваться графиком, представленным на рис. 6. Исходя из подсчитанных нажимных усилий, принимают необходимое число гидродомкратов для силовой гидродомкратной установки, а также выбирают тип упорной стенки.

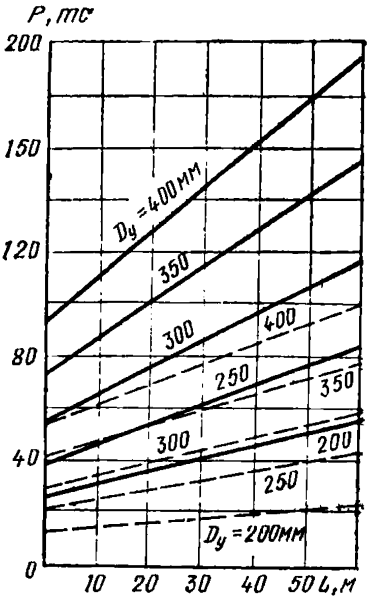


Рис. 6. График зависимости нажимных усилий от длины проходки при прокладке кожухов разных условных диаметров D_y прокалыванием в песчаных (—) и глинистых (———) грунтах

Прокол грунта с помощью пневмопробойников

3.10. Бестраншейная прокладка инженерных коммуникаций с помощью пневмопробойников применяется при устройстве переходов низковольтных и высоковольтных кабельных трасс, водопроводных, канализационных и газовых трубопроводов под автомобильными и железными дорогами, трамвайными путями и другими инженерными сооружениями, а также зелеными насаждениями.

В зависимости от грунтовых условий с помощью пневмопробойников возможно выполнение работ, приведенных в табл. 7.

Выполнение работ пневмопробойниками возможно и в зимних условиях ниже глубины промерзания грунта.

Невозможно выполнение работ пневмопробойником в скальных и мерзлых грунтах, при наличии в грунтах твердых включений размером более 250 мм, фундаментов, свай, валунов, корней деревьев.

При устройстве бестраншейных переходов пневмопробойниками выполняют следующие работы:

пробивают скважину необходимого диаметра с расширителями или без них, используемую для бестраншейной прокладки кабельных трасс или в качестве лидирующей при прокладке кожуха;

при забивании стальных труб предварительно пробивают скважины в грунте диаметром, большим или меньшим диаметра стальной трубы, в скважину забивают трубы или трубы забивают непосредственно в массив грунта; стальные трубы, забитые в грунт, могут использоваться в качестве кожухов для прокладки любых подземных коммуникаций;

при затягивании асбестоцементных и пластмассовых труб в грунт используют пневмопробойник с устройством для затягивания

Таблица 7

Вид работ	Диаметр, мм	Длина, м	Виды грунтов
Пробивка скважин:			
глухих	70—152	60	Связные неводонасыщенные
сквозных	70—250	60	То же
Забивка стальных труб:			
в массив грунта	100—219	60	Любые, кроме скальных и мерзлых
в лидирующую скважину	140—426	60	Связные неводонасыщенные
Затягивание асбестоцементных труб	118—122	20	Любые, кроме скальных и мерзлых
Извлечение труб из грунта	0—300	60	Любые

труб, при этом пневмопробойник движется впереди, пробивая скважину, и за собой тянет секции труб, соединенных между собой муфтами.

Образование скважин происходит за счет приложения ударной нагрузки ударником на передний торец корпуса пневмопробойника. Энергия удара в зависимости от марки пневмопробойника колеблется от 6 до 130 кгс·м. В отличие от других способов бестраншейной прокладки подземных коммуникаций, где необходимы громоздкие механизмы, подпорные стенки, воспринимающие реактивные усилия, и т. д., данный способ имеет преимущество в том, что пневмопробойник автономен, а реактивные нагрузки воспринимаются стенками скважины. Пневмопробойник оснащен реверсивным устройством, которое дает возможность изменять направление ударов, а следовательно, и направление движения машины, т. е. возвращать ее по скважине.

При прокладке стальных кожухов можно забивать отдельные секции труб или трубопровод, сваренный на полную длину перехода. Забивка труб возможна как непосредственно в грунт, так и в предварительно пробитую лидирующую скважину. В зависимости от диаметра труб, плотности грунта и мощности пневмопробойника диаметр лидирующей скважины может быть больше или меньше диаметра трубы.

3.11. Устройство бестраншейных переходов можно производить при различных расположениях входного и приемного приямков. Входной приямок рекомендуется располагать с той стороны перехода, где расположено больше существующих подземных коммуникаций.

При значительной длине перехода возможны (в зависимости от конкретных условий) варианты расположения приямков, представленные на рис. 7:

посередине перехода выполняют контрольный приямок для проверки правильности направления движения пневмопробойника или прокладываемой трубы;

работу ведут из входного приямка в приемный;

посередине перехода отрывают приемный приямок, а с двух сторон перехода — входные и работу ведут из двух приямков в один;

посередине перехода делают входной приямок и работу из него ведут в обе стороны в два приемных приямка.

В каждом конкретном случае рабочий технологический вариант выбирают с учетом диаметра и длины перехода, характеристики грунтов, глубины заложения трассы, насыщенности существующими подземными коммуникациями, возможности размещения рабочих и контрольных приямков, мощности имеющихся пневмопробойников.

Если к месту прокладки коммуникации подведены готовые траншеи достаточной длины и ширины, то наиболее целесообразна прокладка трубопровода, соединенного на полную длину перехода.

3.12. Пневмопробойник (рис. 8) представляет собой самодвижущуюся пневматическую машину ударного действия. Его корпус является рабочим органом, образующим скважину, а ударник, размещенный в корпусе, совершает под действием сжатого воздуха возвратно-поступательные движения и наносит удары по переднему торцу копуса, забивая его в грунт. Обратному перемещению корпуса препятствуют силы трения, возникающие между его наружной поверхностью и грунтом.

Благодаря осевой симметрии и значительной длине пневмопробойник во время движения в грунте сохраняет заданное направление.

Реверсивные пневмопробойники ИП-4603, ИП-4605, СО-144 и СО-134 (ПР-400) серийно выпускает Одесский завод строительно-отделочных машин Минстройдормаша СССР. Техническая характеристика их приводится в табл. 8.

Для работы пневмопробойников необходимы передвижные компрессорные станции, техническая характеристика которых дана в табл. 9.

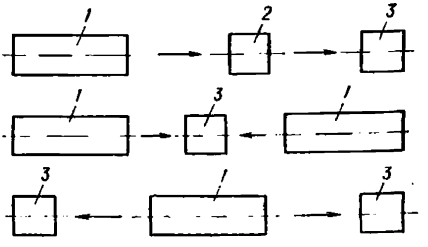


Рис. 7. Варианты расположения приямков

1 — входного; *2* — контрольного; *3* — приемного

Рис. 8. Схема пневмопробойника

1 — корпус; *2* — наковальня; *3* — ударник; *4* — патрубок; *5* — амортизатор; *6* — задняя гайка; *7* — клапан; *8* — воздухоподводящий шланг; *9* — гайка

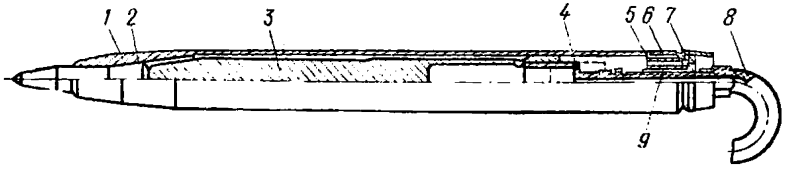


Таблица 8

Показатели	СО-144	ИП-4605	ИП-4603	СО-134 (ПР-400)	М-130
Наружный диаметр корпуса, мм	70	95	130	152	240
Рабочее давление сжатого воздуха, кгс/см² (МПа)	6 (0,6)	6 (0,6)	6 (0,6)	6 (0,6)	6 (0,6)
Расход воздуха (не более), м³/мин	0,8	3,5	4,5	7	8
Энергия единичного удара на прямом ходе (не менее), кгс·м	6	12	23	50	130
Число ударов в 1 мин	370	350	400	250	200
Скорость проходки скважин, м/ч	До 40	До 50	До 40	До 60	—
Длина, мм	1385	1500	1500	1720	1680
Масса (не более), кг	20	45	95	140	340

Таблица 9

Показатель	ЗИФ-55	ДК-9	ПР-10	ПВ-10
Производительность, м³/мин	5	9,5—10	10±5%	10±5
Рабочее давление, МПа	0,7	0,6	0,7	0,7
Приводной двигатель	ЗИЛ-157	Д-108-1	Д-108-1	ЯМЗ-236
Максимальная транспортная скорость, км/ч	30	25	30	60
Габаритные размеры, мм:				
длина с дышлом	4437	6000	5650	4550
длина без дышла	3462	5070	3970	3395
ширина	1820	1940	1600	1730
высота	1770	2620	2170	1870
Масса станции, кг	2750	5200	3200	3150
Максимальная мощность, кВт	76,44	79,38± ±1,5	95,55	50
Объем топливного бака, л	105	158	205	На 8 ч работы

При работе в зимних условиях глубина заложения скважины должна быть больше глубины промерзания на 2—3 диаметра скважины. Если это условие не соблюдено или машина неправильно ориентирована при запуске, возможны искривление траектории и уход пневмопробойника в глубину либо деформация корпуса, заклинивание ударника и остановка пневмопробойника. Если в этом слу-

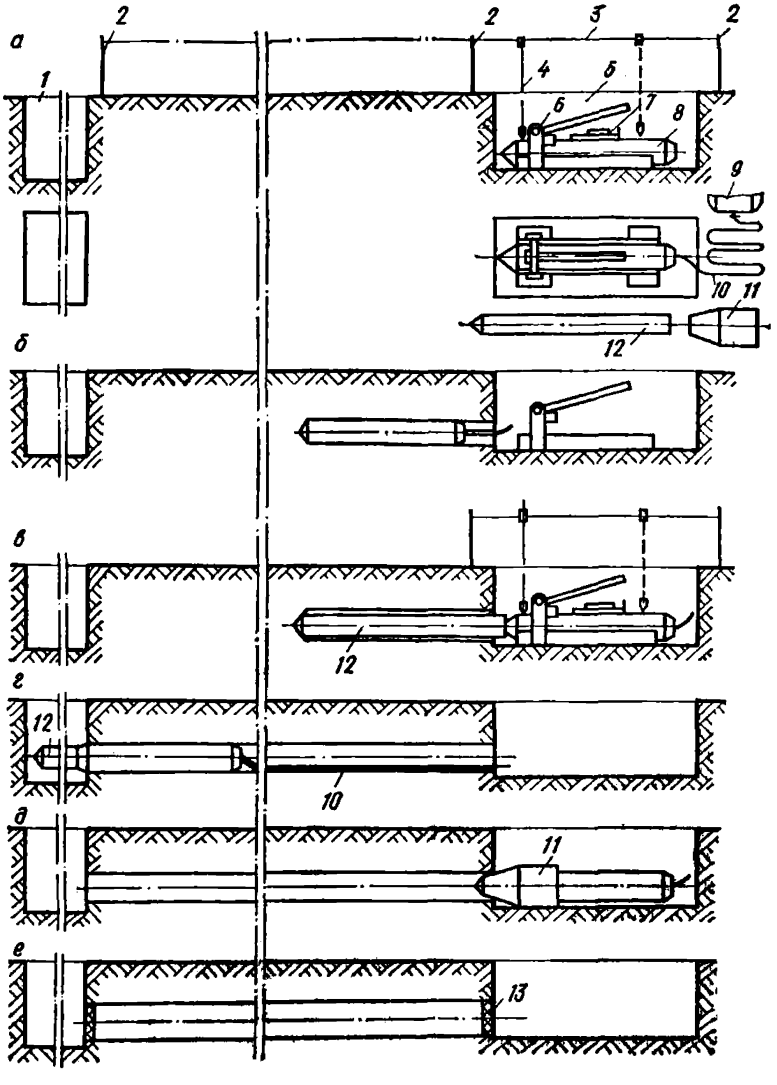


Рис. 9. Схема производства работ при пробивке скважин пневмопробойником

а — нацеливание пневмопробойника; *б* — запуск пневмопробойника; *в* — установка удлинителя; *г* — пробивка скважины; *д* — установка расширителя; *е* — готовая скважина; *1* — приемный приямок; *2* — вешки; *3* — шнур; *4* — отвес; *5* — входной приямок; *6* — стартовое устройство; *7* — линейка с уровнем; *8* — пневмопробойник; *9* — компрессор; *10* — шланг; *11* — расширитель; *12* — удлинитель; *13* — заглушка

чае пневмопробойник невозможно запустить ни в прямом, ни в обратном направлении, то запуск следует повторить через 10—12 ч. За это время вследствие релаксации напряжений в грунте и корпусе машины может произойти освобождение ударника.

Наибольшая опасность обмерзания внутренних полостей пневмопробойника возникает при температуре от —5 до —10 °С и влажности воздуха более 85 %. При температуре ниже —10 °С влажность воздуха, как правило, мала и задержек в работе не происходит.

Для предотвращения обмерзания пневмопробойника необходимо сжатый воздух пропустить через влагоотделитель или принять следующие меры:

промыть детали пневмопробойника и его внутренние полости керосином;

проверить легкость вращения патрубка и хода ударника в корпусе;

прогреть компрессор и ресивер;

продуть ресивер и шланги для удаления конденсата.

Если пневмопробойник остановился из-за обмерзания, нужно через шланг ввести в машину 200—300 г солярового масла и продувать его сжатым воздухом 1—3 мин.

3.13. Для проходки скважины пневмопробойник запускают в грунт из входного приямка в направлении приемного приямка (рис. 9). При движении пневмопробойник своим коническим передним концом уплотняет грунт, раздвигая его в стороны, и образует скважину. Для восприятия реактивных усилий в момент запуска машины из приямка применяют стартовые устройства, создающие си-

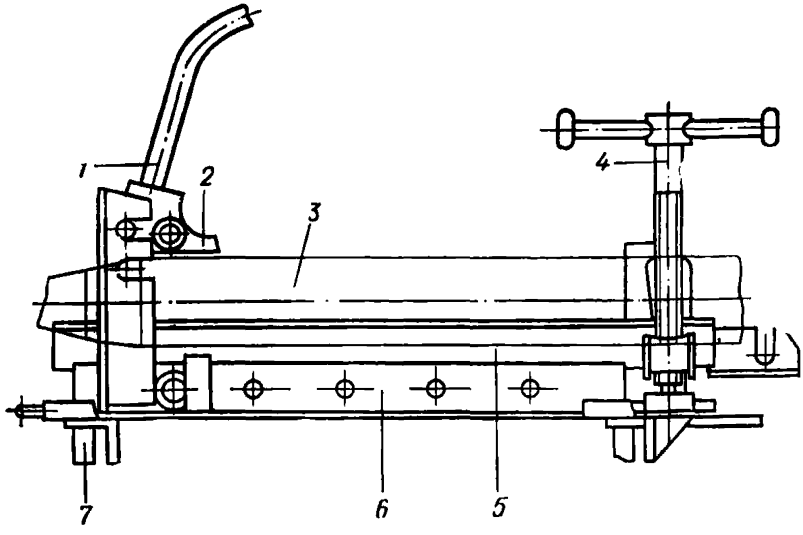


Рис. 10. Схема стартового устройства для пневмопробойников ИП-4603 и ИП-4605

1 — рычаг; *2* — прижим; *3* — пневмопробойник; *4* — винт; *5* — направляющая призма; *6* — основание; *7* — костыль

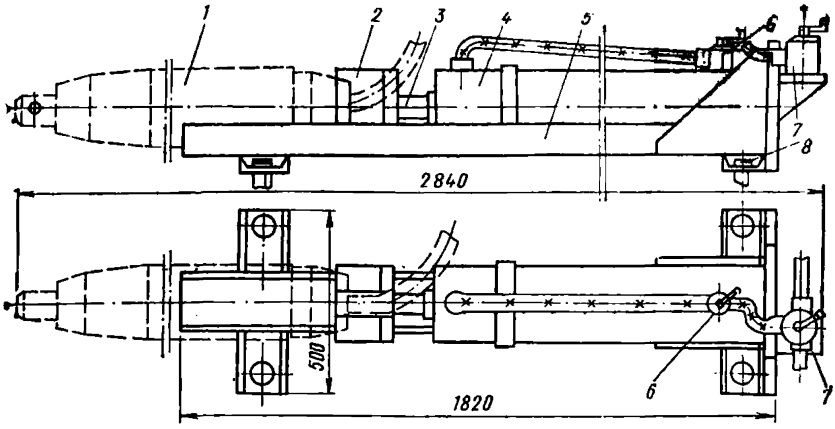


Рис. 11. Схема стартового устройства для пневмопробойника СО-134 (ПР-400)

1 — пневмопробойник; *2* — нажимной стакан; *3* — шток; *4* — пневмоцилиндр; *5* — основание; *6* — кран; *7* — пусковой кран; *8* — костыль

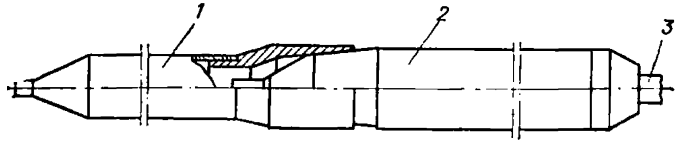


Рис. 12. Схема удлинителя

1 — удлинитель; *2* — пневмопробойник; *3* — шланг

лы трения на корпусе пневмопробойника (для пневмопробойников ИП-4603, ИП-4605, рис. 10), либо поджимающие машину к забою (для пневмопробойника СО-134, рис. 11). Кроме этого, для облегчения внедрения пневмопробойника в грунт рекомендуется запуск вести на пониженном (0,3—0,4 МПа) давления сжатого воздуха.

Точность проходки скважины зависит от двух факторов: точности ориентирования машины при запуске и прямолинейности ее движения в грунте. Для увеличения точности ориентирования запуск пневмопробойника должен осуществляться со стартового устройства. Прямолинейность движения пневмопробойника в грунте обеспечивается за счет значительной длины его корпуса и зависит от однородности грунта, глубины заложения скважины, наличия в грунте твердых включений, пустот, близости к трассе несмещаемых конструкций, мерзлого грунта. Для уменьшения искривления скважины в сложных условиях и при значительной длине применяется специальная насадка — удлинитель (рис. 12). При обеспечении точного запуска пневмопробойника отклонение скважины от проектно-

го положения на длине 20 м, как правило, не превышает 0,2—0,3 м по вертикали и 0,05—0,1 м по горизонтали.

Техническая характеристика стартового устройства СО.134.02.000 для пневмопробойника СО-134

Усилие нажатия, кН	8500
Диаметр поршня, мм	135
Ход штока, мм	750
Давление сжатого воздуха, МПа	0,6
Габаритные размеры, см:	
длина	184
ширина	60
высота	34
Масса, кг	120

Глубина заложения скважины должна быть не менее указанной в табл. 10. Большие значения даны для неоднородных грунтов и значительных (более 30 м) длин скважин.

Таблица 10

Диаметр скважины, мм	Минимальная глубина заложения, м	Диаметр скважины, мм	Минимальная глубина заложения, м
60—85	0,5—0,6	180—250	1,8—2
85—130	0,8—1,2	350	2—25
130—180	1,2—1,5	400	⩾2,5

При встрече пневмопробойника с непреодолимым препятствием пневмопробойник реверсируется и возвращается во входной приямок.

Для увеличения диаметра скважины осуществляют повторный запуск пневмопробойника, оборудованного специальной насадкой — расширителем (рис. 13). Диаметры скважин, получаемых с применением расширителей, приведены в табл. 11.

3.14. При прокладке кожухов из стальных труб (рис. 14) пневмопробойник используют как ударный узел, присоединяемый к заднему торцу трубы и забивающий ее в грунт. Передний торец трубы закрывают конусным наконечником. Неправильная форма наконечника может вызвать отклонение трубы от проектного направления,

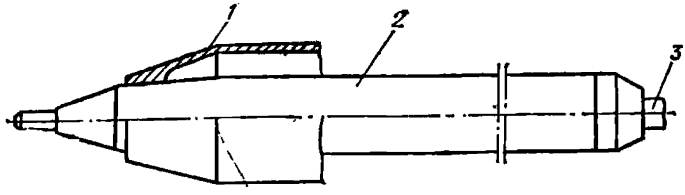


Рис. 13. Схема расширителя

1 — расширитель; *2* — пневмопробойник; *3* — шланг

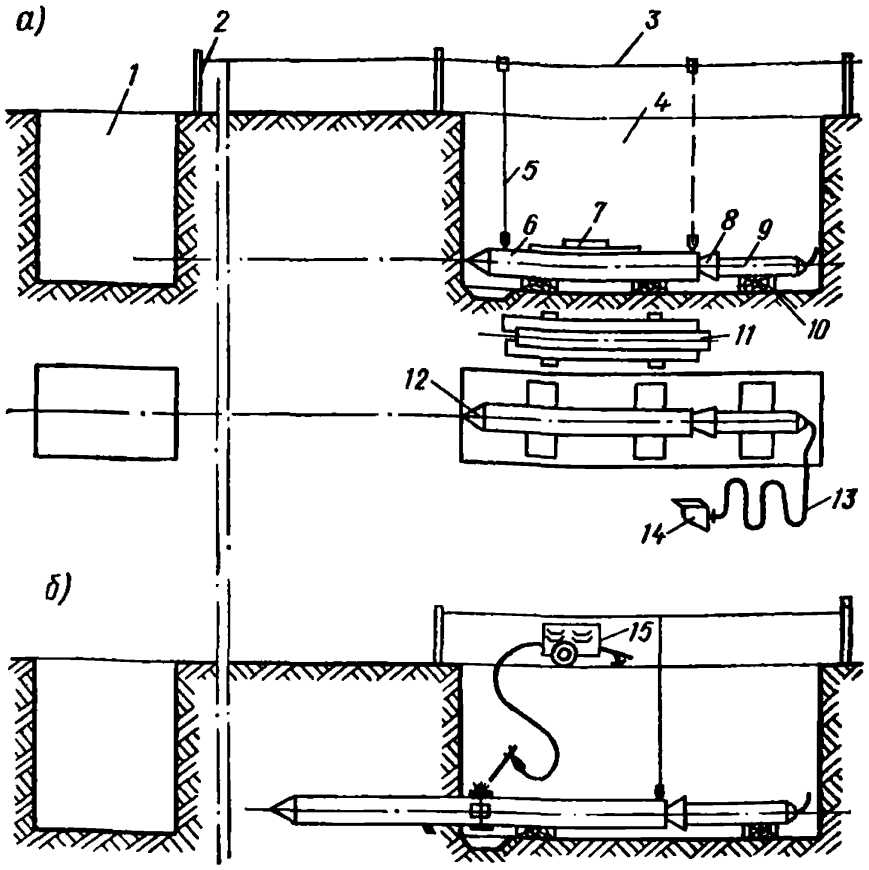


Рис. 14. Схема производства работ по прокладке кожухов из стальных труб

а — подготовка и забивка первой секции трубы; *б* — укладка последующей секции и сварка трубопровода; *1* — приемный приямок; *2* — вешки; *3* — шнур; *4* — входной приямок *5* — отвес; *6* — головная секция забиваемой трубы; *7* — линейка с уровнем; *8* — насадка; *9* — пневмопробойник; *10* — подкладка; *11* — секции труб; *12* — оголовок; *13* — шланг; *14* — компрессор; *15* — сварочный агрегат

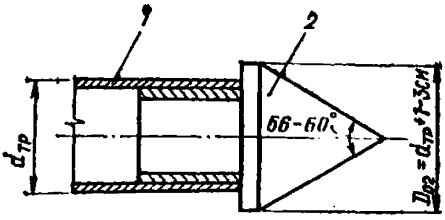


Рис. 15. Инвентарный оголовок

1 — забиваемая труба; *2* — оголовок

Таблица 11

Диаметр скважины, мм	Марка пневмопробойника	Число проходов	Диаметр скважины при последовательных проходах, мм
70	СО-144	1	70
85	СО-144	2	70; 85
95	ИП-4605	1	95
100	СО-144	3	70; 85; 100
130	ИП-4603	1	130
152	СО-134	1	152
180	ИП-4605	2	95; 180
200	ИП-4603	2	130; 200
245	СО-134	2	152; 245

поэтому следует использовать съемные инвентарные оголовки (рис. 15).

При наличии примыкающей к переходу открытой траншеи стальной трубопровод длиной, равной длине перехода, размещают в этой траншее, и забивку его в грунт производят без технологических перерывов.

В стесненных условиях трубы забивают секциями. Длину секции принимают на 2 м меньше длины входного приямка.

Учитывая значительные динамические нагрузки, стыки секций обязательно нужно усиливать продольными накладками.

Возможны следующие варианты технологии: забивка трубы в грунт и забивка трубы в лидирующую скважину.

Использование лидирующей скважины возможно только в устойчивых глинистых грунтах. Диаметр лидирующей скважины может быть больше или меньше диаметра трубы в зависимости от диаметра трубы, имеющегося оборудования и плотности грунта.

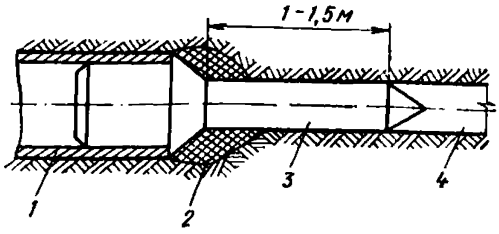
При использовании лидирующей скважины, диаметр которой меньше диаметра трубы, передний торец трубы следует закрывать оголовком-лидером (рис. 16), который предотвращает разрушение стенок скважины и отклонение трубы от проектного направления.

Перед забивкой в грунт труба должна быть уложена на надежное основание (тщательно спланированное дно приямка, направляющий швеллер, подкладки) и тщательно выверена в проектном направлении. Пневмопробойник присоединяют к заднему торцу трубы с помощью специальной переходной втулки (рис. 17), имеющей две конические поверхности: внутреннюю для соединения с пневмопробойником и наружную для соединения с забиваемой трубой. Для предотвращения разрыва торца трубы (при большой длине перехода и плотных грунтах) рекомендуется торец усилить приваренным снаружи кольцом. В плотных устойчивых грунтах для снижения трения по боковой поверхности трубы рекомендуется применение оголовка, диаметр которого на 10—30 мм больше диаметра трубы. Возможен также вариант, при котором на расстоянии 1 м от переднего торца трубы приваривают кольцевой поясок толщиной 5—15 мм.

Сварные стыки труб следует обязательно усиливать продольными накладками (4—6 шт. в зависимости от диаметра) длиной 200—300 мм, расположенными равномерно по окружности стыка.

Рис. 16. Оголовок-лидер

1 — забиваемая труба; *2* — зона деформации грунта; *3* — лидер; *4* — лидирующая скважина



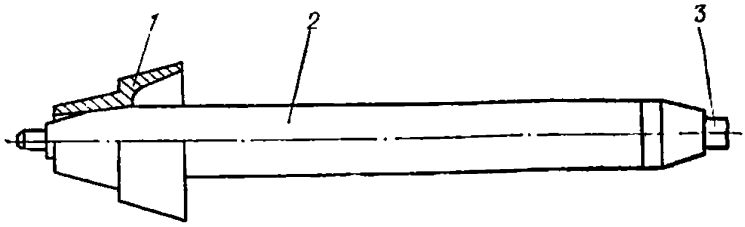


Рис. 17. Переходная втулка

1 — переходная втулка; *2* — пневмопробойник; *3* — шланг

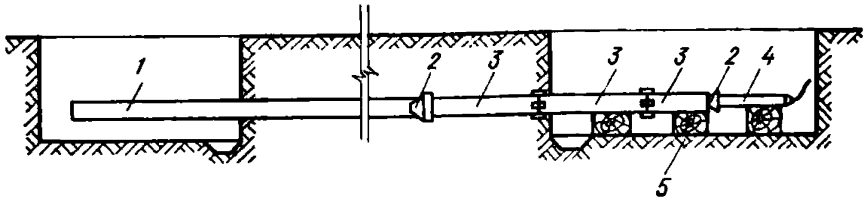


Рис. 18. Схема производства работ по замене трубопроводов

1 — извлекаемая труба; *2* — переходная втулка; *3* — секции забиваемой трубы; *4* — пневмопробойник; *5* — подкладки

Особое внимание следует обратить при стыковке на соосность секций трубопровода.

3.15. С помощью пневмопробойника возможно выполнение работ по замене старых стальных трубопроводов новыми, того же или большего диаметра (рис. 18). В этом случае первую секцию нового трубопровода присоединяют к удаляемому трубопроводу (в случае разных диаметров — с помощью конического переходника), а старые трубы по мере выхода в приемный приямок обрезают и удаляют.

3.16. Пневмопробойником можно извлекать из грунта стальные трубы диаметром до 300 мм в любых грунтовых условиях. Длина извлекаемых из грунта стальных труб зависит от грунтовых условий (величины сцепления грунта с поверхностью трубы).

При извлечении стальных труб из грунта пневмопробойник используют в качестве ударного механизма, прикрепляемого к переднему торцу трубы с помощью специального приспособления, схема которого показана на рис. 19.

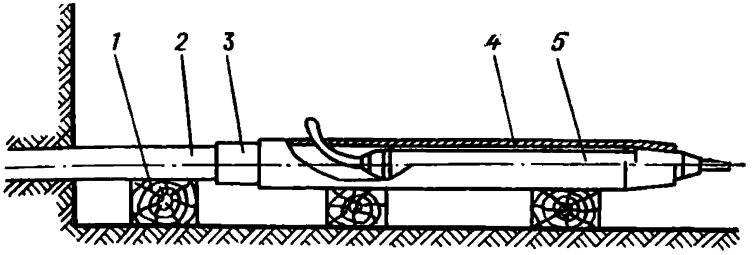


Рис. 19. Схема приспособления для извлечения стальных труб из грунта

1 — подкладки; *2* — извлекаемая труба; *3* — переходная втулка; *4* — приспособление для извлечения труб; *5* — пневмопробойник

При извлечении трубы пневмопробойник должен двигаться по направляющему швеллеру или тщательно спланированному дну приямка строго по направлению извлекаемого трубопровода. Под извлекаемую трубу необходимо подкладывать подкладки.

После извлечения участка трубы на длину приямка переходное приспособление отделяют от трубы, извлеченный отрезок трубы отрезают от трубопровода и все операции повторяют.

3.17. Бестраншейная прокладка асбестоцементных труб пневмопробойником возможна в сжимаемых грунтах, кроме текучепластичных.

Размеры асбестоцементных труб, укладываемых в скважину пневмопробойником, приведены в табл. 12.

Таблица 12

Назначение труб	ГОСТ, МРТУ	Диаметр условного прохода, мм	Наружный диаметр, мм	Длина трубы, мм
Для безнапорных трубопроводов	ГОСТ 1839—72	100	118	2950
Водопроводные	ГОСТ 539—73	100	118—122	2950
Газопроводные	МРТУ 7-1-69	100	122	2950

Для соединения секций труб используют муфты по ТУ 45-13-00-70.

Минимальная глубина заложения трубопровода зависит от его длины и грунтовых условий и равна 0,8—1,2 м. Большее значение относится к слабым и неоднородным грунтам, а также к трубопроводам максимальной длины 20—25 м.

Работы по бестраншейной прокладке трубопроводов из асбестоцементных труб выполняют с помощью пневмопробойника ИП-4603. Пневмопробойник используют как тянущий узел, одновременно пробивающий скважину и затягивающий трубы в эту скважину.

Работы выполняют в следующем порядке:

после внедрения пневмопробойника в грунт на $^1/_3$ его длины (до надежного сцепления с грунтом) и корректировки его направления (рис. 20, *а*) к хвостовой части пневмопробойника с помощью специального приспособления для затягивания асбестоцементных труб присоединяют первую трубу (см. рис. 20, *б*);

пневмопробойник запускают в работу, и, внедряясь в грунт, он затягивает в скважину первую секцию асбестоцементной трубы;

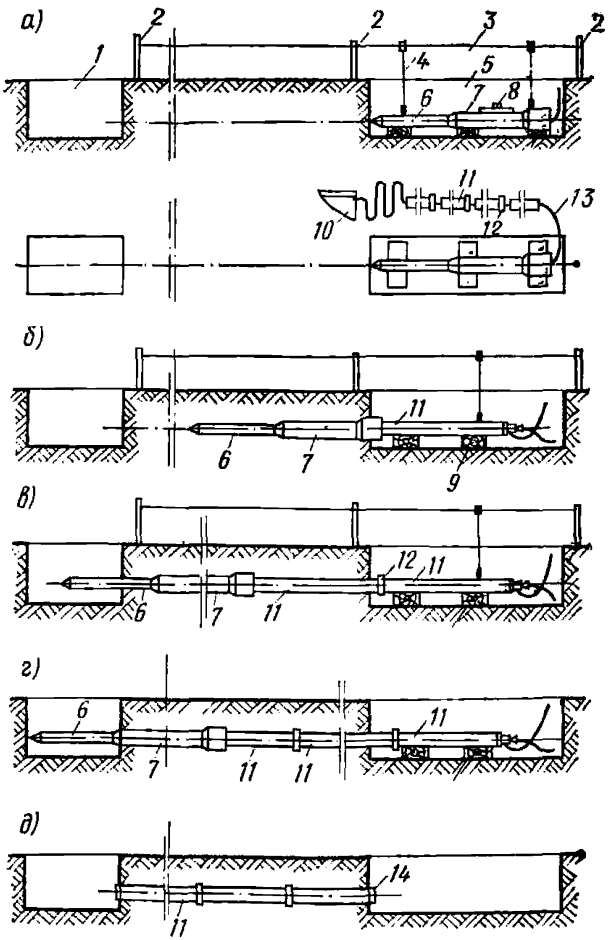


Рис. 20. Схема производства работ по прокладке асбестоцементных труб

а—д — последовательность операций; *1* — приемный приямок; *2* — вешки; *3* — шнур; *4* — отвес; *5* — входной приямок; *6* — удлинитель; *7* — пневмопробойник; *8* — линейка с уровнем; *9* — подкладки; *10* — компрессор; *11* — асбестоцементная труба; *12* — соединительная муфта; *13* — воздухоподводящий шланг; *14* — заглушка

Таблица 13

Наименование	Тип, марка	Число
Пневмопробойник реверсивный в комплекте	СО-144	1 шт.
	ИП-4605	1 »
	ИП-4603	1 »
	ПР-400	1 »
	М-130	1 »
Компрессор передвижной	—	1 »
Автокран	—	1 »
Аппарат электросварочный	—	1 »
Приспособление для запуска пневмопробойников	ИК-9214	1 »
Устройство стартовое для пневмопробойников ПР-400	—	1 »
Линейка с уровнем	—	1 »
Втулка переходная	—	1 компл.
Оголовок трубы инвентарный	—	То же
Приспособление для извлечения стальных труб	—	»
Приспособление для протаскивания асбестоцементных труб	—	1 шт.
Прибор для определения местонахождения пневмопробойника	ВТР-III; ВТР-IV или ВТР-V	1 »
Шнур	—	50 м
Отвес	—	2 шт.
Набор шанцевого инструмента	—	1 »
Набор слесарного инструмента	—	1 »
Метр стальной	—	1 »

к первой секции с помощью переходного устройства и муфты присоединяют следующую секцию трубы и операции повторяют до прокладки всего трубопровода.

Секции асбестоцементных труб должны быть тщательно и без перекосов собраны и надежно прижаты к хвостовику пневмопробойника.

С целью повышения точности проходки рекомендуется на пневмопробойник монтировать удлинитель.

3.18. Бригада, выполняющая работы, должна быть обеспечена комплектом механизмов, оснастки и инструмента (табл. 13) и состоять из обученных и аттестованных работников.

Прокол грунта с применением вибрационных устройств

3.19. Исследованиями ВНИИГС, СКБ Газстроймашина и других организаций установлено, что при применении направленных вдоль оси прокладываемой трубы вибраций с одновременным воздействием осевой напорной силы скорость внедрения превышает в

6—8 раз скорость статического прокола, а величины необходимого напорного усилия снижаются в 8—10 раз.

Из разработанных в последние годы установок для вибропрокола представляют интерес ударно-вибрационно-вдавливающая установка УВВГП-400 конструкции ВНИИГС и виброударная установка УВГ-51 конструкции МИНХ и ГП им. И. М. Губкина.

Установка УВВГП-400 (рис. 21) состоит из ударной части (вибрационного механизма) с приводным электродвигателем и ударной приставки-наголовника, связанных между собой посредством на-

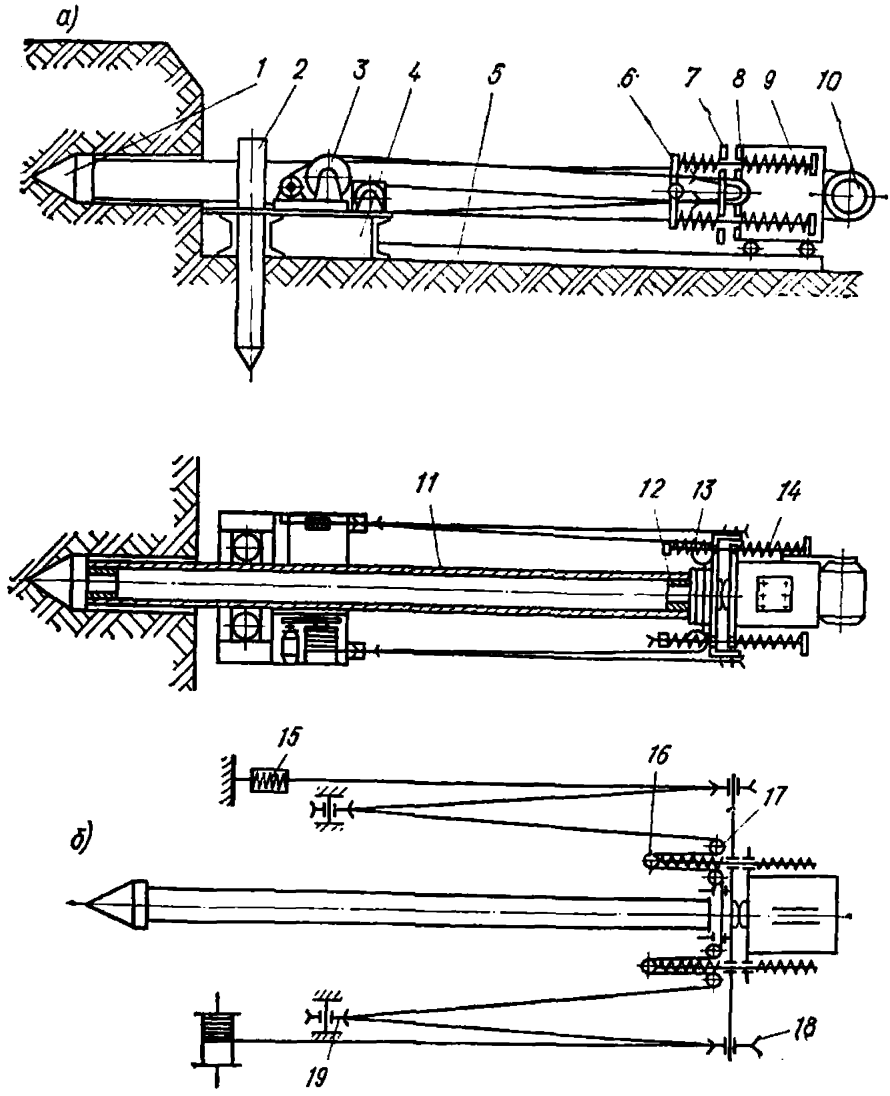


Рис. 21. Установка УВВГП-400

а — принципиальная схема установки; *б* — схема запасовки каната пригрузочного полиспаста; *1* — наконечник; *2* — анкерная свая; *3* — лебедка; *4* — рама; *5* — направляющая; *6* — планка; *7* — ударная приставка; *8* — направляющие стержни; *9* — ударная часть (вибрационный механизм); *10* — электродвигатель; *11* — прокладываемая труба; *12* — наголовник; *13* и *14* — пружины; *15* — пружинный ограничитель натяжения; *16—19* — блоки

правляющих стержней, на которых смонтированы системы пружин 13 и 14. Пружины *13* попарно объединены планками, жестко связанными со стержнями, которые свободно проходят через отверстие ударной приставки и вибрационного механизма. На планках установлены блоки *16*, а на ударной приставке закреплены блоки *17*, посредством которых образуется регулирующая ветвь полиспаста, обеспечивающая изменение усилия натяжения пружин *14* и *13* в процессе работы устройства. На ударной приставке также установлены блоки *18*, которые вместе с блоками *19*, установленными на раме тяговой лебедки, образовывают вдавливающую ветвь полиспаста. Раму закрепляют в передней части котлована перед препятствием посредством анкеров. На раме закрепляют секционную направляющую, по которой перемещается ударно-вибрационный механизм.

Прокладываемую трубу (кожух), снабженную инвентарным конусным наконечником, устанавливают свободным концом в наголовнике ударной приставки вибромолота.

Запасовку каната тяговой лебедки осуществляют по схеме, приведенной на рис. 21, *б*. При этом свободный конец каната полиспаста закреплен на пружинном ограничителе натяжения. Обслуживает установку бригада из 3 чел.

Возможность регулирования натяжения рабочих пружин в зависимости от сопротивления грунта внедрению погружаемого элемента позволяет реализовать оптимальное сочетание статистического усилия вдавливания с наиболее эффективным ударным режимом.

Техническая характеристика установки УВВГП-400

Диаметр прокладываемых труб (кожухов), мм	273, 324, 377, 426
Максимальная длина прокладываемой секции трубы, м	8
Вдавливающее усилие полиспаста, кН	300
Статический момент массы дебалансов вибрационного механизма, кгс·см	2500
Частота колебаний вибрационного механизма, Гц	10
Мощность приводного электродвигателя, кВт	22
Масса ударной части вибромолота, кг	2240
Габаритные размеры оборудования в сборе, мм:	
длина максимальная	14 690
ширина	3200
Масса комплекта оборудования, кг	10 000

Работа установки заключается в последовательном внедрении секций труб в грунтовое препятствие под действием ударных импульсов в сочетании со статическим вдавливанием с помощью пригрузочного полиспаста. Соединение секций труб осуществляют с помощью электросварки.

Средняя скорость внедрения трубы диаметром 273 мм составляла в ходе производственных испытаний 1 м/мин.

Для ведения работ по проколу труб оборудование установки УВВГП-400 размещают в котловане (траншее) в такой последовательности. У передней стенки котлована (траншеи) устанавливают

анкерную раму с лебедкой и закрепляют ее на грунте инвентарными стальными шпунтами (типа «Ларсен-V»), погружаемыми в грунт с помощью вибропогружателя ВПП-2М до упора выступов на шпунтах в раму (шпунтовое крепление рамы можно заменить инвентарными стальными трубами диаметром 219 мм, погружаемыми в предварительно пробуренные скважины на глубину не менее 4,5 м). После монтажа анкерной рамы собирают секции направляющих и на них устанавливают ударно-вибрационный механизм, затем производят запасовку каната полиспаста и подключение электродвигателей к сети.

Особенностью управления оборудования УВВГП-400 является запуск ударно-вибрационного механизма и виброударном режиме. Это обеспечивается при минимальном усилии в канате пригрузочного полиспаста.

Установка УВГ-51 (рис. 31) универсальная и предназначена для прокладки труб (кожухов) диаметром до 530 мм способом прокола и диаметром 530 — 1020 мм способом виброударного продавливания. Основное назначение ее — прокладывание труб большого диаметра путем продавливания, поэтому описание установки дается в п. 4.13.

4. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ПРОДАВЛИВАНИЮ ТРУБ (КОЖУХОВ) ПУТЕМ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГРУНТОВОГО КЕРНА ИЗ ПРОКЛАДЫВАЕМОЙ ТРУБЫ. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Сущность способа

4.1. Бестраншейная прокладка труб (кожухов) этим способом характеризуется тем, что прокладываемая труба открытым концом, снабженным ножом, вдавливается в массив грунта. Грунт, поступающий в трубу в виде керна (пробки), разрабатывают и удаляют из забоя. При этом требуются значительные усилия для продвижения трубы в грунте. Для восприятия этих усилий производят специальное обустройство рабочих котлованов (упорные стенки, нажимные и направляющие устройства и др.).

Это по сравнению с проколом усложняет производство работ. Значительные трудности возникают при разработке грунта и транспортировании его по прокладываемой трубе, особенно в трубах диаметром 600—800 мм.

Однако способ продавливания позволяет вести безопасную прокладку в любых грунтах (даже обводненных). Он является одним из самых распространенных и старых способов, позволяющих сооружать переходы трубопроводов диаметром 820—1720 мм.

Рабочие и приемные котлованы. Обустройство, общие требования

4.2. Работы по строительству переходов в местах бестраншейной прокладки защитных кожухов обычно начинают с геодезической разбивки места перехода и отрывки рабочего и приемного котлованов.

Таблица 14

Наружный диаметр прокладываемых кожухов, мм	Размеры котлована, м		Глубина котлована, м, при глубине заложения кожуха, м							
			2	3	4	5	2	3	4	5
	длина	ширина	Рельсовая направляющая рама				Уголковая направляющая рама			
159—325	10—13	2,2	2,25	3,25	4,25	5,25	2,7	3,7	4,7	5,7
377—426	10—13	2,4	2,1	3,1	4,1	5,1	2,4	3,4	4,4	5,4
720	10—12	2,8	2,2	3,2	4,2	5,2	2,2	3,2	4,2	5,2
820	10—12	2,9	2,16	3,16	4,16	5,16	2,2	3,2	4,2	5,2
920	10—12	3	2,16	3,16	4,2	5,2	2,2	3,2	4,2	5,2
1020	10—12	4	2,2	3,2	4,2	5,2	2,2	3,2	4,2	5,2
1220	10—12	4,5	2,2	3,2	4,2	5,2	2,2	3,2	4,2	5,2
1420	10—12	5	2,2	3,2	4,2	5,2	2,2	3,2	4,2	5,2

Размеры котлованов определяют в зависимости от грунтовых условий и конструкций машин, установок и оборудования для бестраншейной прокладки, применяемых в каждом конкретном случае.

Основные размеры рабочих котлованов при различной глубине заложения кожуха приведены в табл. 14 (по данным Союзводоканалпроекта и Мосгипротранса).

В суглинках и глинах при возможном увлажнении их в результате дождей или снеготаяния крутизна откосов не должна превышать 1 : 1. Супеси, лессы и лессовидные грунты, имеющие степень влажности более 0,5, разрабатывать без креплений запрещается.

Для защиты грунтовых откосов от дождевых вод с напорной стороны котлованов необходимо устраивать отводные канавы.

В случаях, когда откосы котлована без креплений подвергаются увлажнению после полной или частичной разработки, мерами предосторожности против обрушения или сползания грунта могут являться временное прекращение работ до осушения откосов, уменьшение крутизны откосов, установка креплений.

Наибольшая допустимая крутизна откосов котлованов (траншей), разрабатываемых в грунтах естественной влажности (глава СНиП III-8-76), приводится в табл. 15.

В соответствии с требованиями глав СНиП III-8-76 «Земляные сооружения» и СНиП III-4-80 допускается разработка котлованов (траншей) с вертикальными стенками в грунтах с оптимальной влажностью без применения креплений на глубину до 1 м — в насыпных песчаных и гравилистых грунтах; до 1,25 м — в супесях; до 1,5 м — в суглинках и глинах; до 2 м — в особо прочных нескальных грунтах. Оптимальная влажность грунтов (по данным главы СНиП III-8-76) следующая, %: глин — 20—24; черноземов 21—30; лессовых — 16—18; суглинков тяжелых — 19—21; средних — 18—20; легких — 13—14; песчано-пылеватых —10—14.

4.3. При необходимости устройства крепления котлована чаще всего используют деревянное, железобетонное или металлическое шпунтовое ограждение с учетом требований главы СНиП III-4-80.

Деревянное шпунтовое ограждение можно применять при отсутствии в грунтах включений в виде камней, корней деревьев

Таблица 15

Грунт	Глубина котлована (траншеи), м					
	до 1,5		1,5—3		3—5	
	угол между направлением откоса и горизонтом, град	отношение высоты откоса от его заложения	угол между направлением откоса и горизонтом, град	отношение высоты откоса от его заложения	угол между направлением откоса и горизонтом, град	отношение высоты откоса от его заложения
Насыпной	56	1:0,67	45	1:1	38	1:1,25
Песчаный и гравелистый влажный (ненасыщенный)	63	1:0,5	45	1:1	45	1:1
Глинистый						
супесь	76	1:0,25	56	1:0,67	50	1:0,85
суглинок	90	1:0	63	1:0,5	53	1:0,75
глина	90	1:0	76	1:0,25	63	1:0,5
Лессовый сухой	90	1:0	63	1:0,5	63	1:0,5

и т. п. Рекомендуемая глубина забивки в грунт деревянного шпунтового ограждения не должна превышать 4 м. Способы погружения деревянного ограждения должны обеспечивать плотное, без щелей, сопряжение шпунтов между собой на всю высоту.

Ограждение из стального шпунта следует применять при глубине забивки более 4 м, а также при плотных и прочных грунтах.

Способ погружения стального ограждения должен обеспечивать замыкание всех шпунтов по всему периметру ограждения. Верх шпунтового ограждения необходимо располагать выше максимально возможного уровня грунтовых вод на 0,2—0,4 м. Глубина забивки шпунта ниже дна котлована в глинистых грунтах и в крупных и гравелистых песках должна быть не менее 2 м.

Горизонтальные деревянные крепления возводятся на месте при производстве земляных работ. Недостатками этого вида креплений являются большой расход лесоматериалов и высокие затраты ручного труда на их изготовление.

Для того чтобы сократить расход лесоматериалов и уменьшить затраты ручного труда, применяют горизонтальные инвентарные крепления, состоящие из металлических распорных рам и закладных щитов, изготовленных из листовой волнистой стали или дерева.

Шпунтовые ограждения должны быть раскреплены путем постановки горизонтальных поясов-обвязок по контуру котлована и системы поперечных, продольных и угловых распорок. Конструкция крепления должна быть увязана с принятым методом разработки грунта. Установку креплений необходимо производить по мере углубления котлована.

При рытье котлованов глубиной более 3 м или рытье траншей в водонасыщенных грунтах крепление стенок следует осуществлять по индивидуальным проектам, предусматривающим применение шпунтовых креплений.

Грунт, выдаваемый из котлована, следует транспортировать на такое расстояние, при котором не возникает опасности обрушения стенок котлована или какого-либо другого препятствия для производства работ.

Во избежание обрушения стен котлована и заполнения его дождевыми водами немедленно по готовности котлована необходимо провести его освидетельствование и начать крепление откосов.

4.4. При водоотливе откачку воды следует выполнять из приямков, дно которых располагается ниже подошвы котлована. Стенки приямков должны быть укреплены деревянным или металлическим ящиком, опускаемым по мере углубления котлована.

Разработку с водоотливом котлованов, располагаемых в непосредственной близости от действующих сооружений, надлежит производить с особой тщательностью и осторожностью и принимать меры в целях предотвращения их осадок и деформаций.

Во всех случаях водоотлив следует вести осторожно и все работы по бестраншейной проходке и по обратной засыпке котлована производить в предельно сжатые сроки.

Подготовка труб (кожухов) к продавливанию. Упорные стенки, направляющие рамы

4.5. Для прокладки стальных труб (кожухов) продавливанием к переднему концу первого звена кожуха приваривают инвентарную ножевую секцию. Скосы режущих кромок ножей выполняют под углом 15—22°, при этом они могут быть изготовлены с наклоном внутрь или наружу. Наиболее часто применяют расширительные ножи серпообразного или кольцевого сечения. Ножи серпообразного сечения позволяют создавать серпообразный зазор в верхней части скважины на 0,6—0,75 длины ее окружности, что способствует сохранению направления проходки.

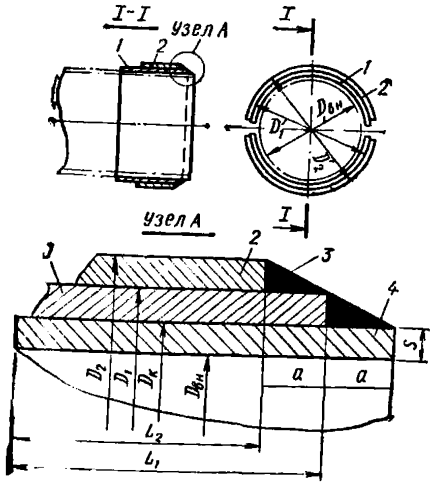


Рис. 22. Кольцевой нож клиновидной формы с наружным скосом режущих кромок

1 — внутреннее кольцо; *2* — наружное кольцо; *3* — наплавка; *4* — прокладываемый кожух

Для уменьшения сил трения, возникающих между стенкой кожуха и грунтом, необходимо обеспечить зазор между верхом кожуха и сводом скважины. Для формирования такого зазора наружный диаметр кольцевых ножей (рис. 22) принимают на 30—60 мм больше наружного диаметра прокладываемого кожуха. Размеры кольцевых ножей приводятся в табл. 16 (по данным Ленгипроинжпроекта).

Таблица 16

Условный диаметр кожуха D_y, мм	Толщина стенки кожуха S, мм	Наружный диаметр кожуха $D_н$, мм	Наружный диаметр первого кольца D_1, мм	Наружный диаметр второго кольца D_2, мм	Длина первого кольца l_1, мм	Длина второго кольца l_2, мм	Длина сварного шва a, мм	Масса кольцевых ножей, кг
700	12	724	748	762	500	325	25	172
800	12	824	848	862	500	325	25	193
900	12	924	948	962	500	325	25	221
1000	14	1028	1056	1070	600	425	30	335
1200	14	1228	1256	1270	700	525	30	508
1400	14	1428	1456	1470	800	625	30	691
1700	16	1732	1764	1796	900	725	40	—

4.6. Сопротивление продвижению кожуха, или нажимное усилие, можно определить по формуле

$$P = q_c\, l + [2\,(1 + \xi_0)\, P_1 + \sigma_1]\, L \operatorname{tg} \varphi,$$

где q_c — удельное сопротивление вдавливанию ножа в грунт, равное 50—70 кН на 1 м длины режущей кромки ножа для глинистых грунтов, для песчаных грунтов — 70—100 кН, для прочных грунтов — 200—600 кН;

l — периметр ножа, м;

ξ_0 — коэффициент бокового давления грунта, равный для песка 0,35—0,41, для суглинка 0,5—0,7, для глины 0,7—0,74;

σ_1 — масса 1 м длины кожуха, кг;

L — длина бестраншейной проходки, м;

$\operatorname{tg}\varphi$ — коэффициент трения кожуха о грунт, равный для глин 0,4—0,5, для песков 0,6—0,65;

P_1 — вертикальное горное давление на 1 м длины кожуха;

$$P_1 = \frac{\nu_2 D_к^2}{3 f_{кр}},$$

где ν_2 — объемная масса грунта, т/м³;

$D_к$ — диаметр кожуха, м;

$f_{кр}$ — коэффициент крепости грунта.

Коэффициент крепости для некоторых грунтов по данным проф. М. М. Протодьяконова:

песок, мелкий гравий, насыпной грунт	0,5
легкий суглинок, сырой песок	0,6
тяжелый суглинок, гравий	0,8
плотный глинистый грунт	1
твердая глина	1,5
мягкий известняк, мерзлый грунт	2
плотный мергель	3
некрепкие песчаники и известняки	4

Для приближенного определения усилий продавливания трубы, по общим усредненным данным, для различных грунтов можно при-

Таблица 17

Характеристика грунтов по прочности	Состояние грунта	Угол внутреннего трения грунтов φ, град	Тип упорной стенки	Ширина упорной стенки A, м, при числе домкратов в установках			Глубина заделки упорной стенки ниже дна котлована $a=2h-H$*, м
				1	2	4	
Слабые (I группа)	Водонасыщенные глины, суглинки и супеси в пластичном состоянии, близком к границе текучести	18	I	4	4	5	$a \geqslant 1$
			II	4	4	5	$1 \leqslant a \leqslant 3$
Средние (II группа)	Мелко- и среднезернистые пески (независимо от влажности), глины, суглинки и супеси в пластичном состоянии	18—30	III	4	4	5	$1 \leqslant a \leqslant 3$
			IV	4	4	5	$a=h \geqslant 2{,}4$
Прочие (III группа)	Крупнозернистые пески, гравий, щебень, галька, глины, суглинки и супеси плотные, тугопластичные или твердые	30	V	4	4	5	$1 \leqslant a \leqslant 3$
			VI	4	4	5	$a=0$
			VII	4	4	5	$a=0$

* H — глубина котлована.

нять силу трения грунта по поверхности трубы 20—25 кН на 1 м² ее поверхности и общее усилие подсчитать по формуле

$$P = J\pi D_{\text{тр}} L,$$

где J = 20—25 кН на 1 м² поверхности трубы;

$D_{\text{тр}}$ — наружный диаметр продавливаемой трубы, м;

L — общая длина участка продавливания трубы в грунтовом массиве, м.

По требуемым усилиям определяют необходимое число гидродомкратов для силовой установки.

4.7. Особое внимание при разработке рабочих котлованов для прокладки труб продавливанием должно уделяться прочности задней (упорной) стенки, воспринимающей опорные реакции усилий подачи, развиваемых гидродомкратной установкой. Типовые конструкции упорных стенок для прокола и продавливания в различных грунтовых условиях разработаны Ленгипроинжпроектом и представлены на рис. 23.

Условия применения типовых упорных стенок (при расстоянии h от поверхности земли до оси трубы более 2,4 м) в различных грунтах и размеры их основных элементов приведены в табл. 17.

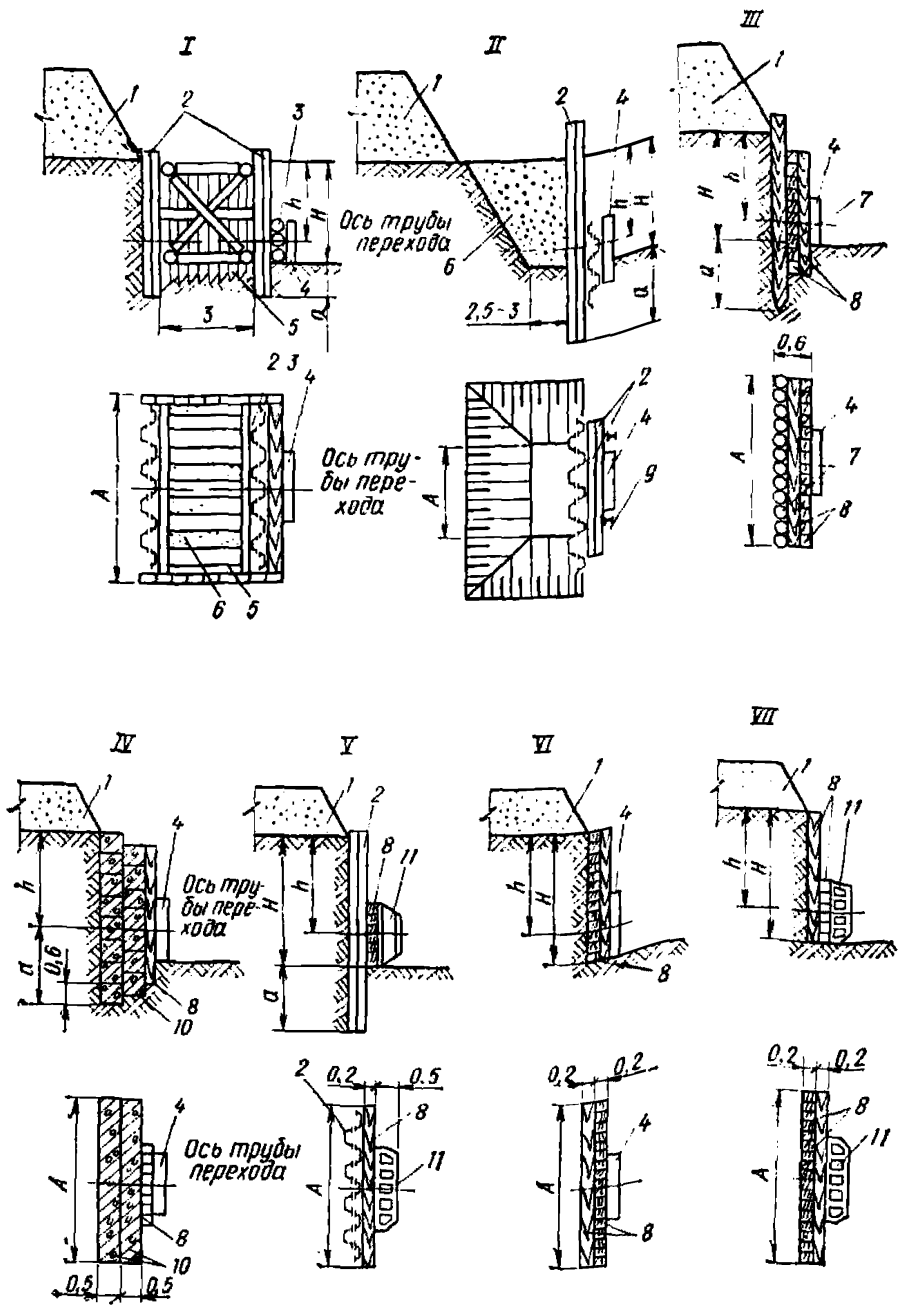


Рис. 23. Типовые упорные стенки для прокладки кожухов методами прокалывания и продавливания

I, II — для слабых грунтов (φ<18°); *III—V* — для средних грунтов (φ≈18—30°); *VI, VII* — для прочих грунтов (φ>30°); *1* — отвал грунта; *2* — шпунт металлический ШК-1; *3* — бревна диаметром 160 мм; *4* — опорный пакет; *5* — шпунтовое деревянное крепление; *6* — утрамбованная песчаная засыпка; *7* — деревянные сваи диаметром 200 мм; *8* — деревянные брусья сечением 160×160 мм; *9* — балка двутавровая № 16; *10* — бетонные фундаментные блоки; *11* — опорный башмак

Таблица 18

Наружный диаметр кожуха, мм	Размеры шпал (брусьев), мм		Рельсовая направляющая			Уголковая направляющая			
	длина	высота	высота рельса, мм	расстояние между рельсами, мм	расстояние от подошвы шпалы до центра кожуха, мм	длина стороны уголка, мм	расстояние между уголками, мм	расстояние от подошвы шпалы до центра кожуха, мм	высота подкладки, мм
529	1400	200	134	—	—	100	460	490	30
630	1400	200	134	—	—	100	539	555	40
720	1400	200	134	500	539	100	606	620	60
820	1600	200	134	600	569	120	670	610	1
920	1600	200	134	630	620	120	650	675	15
1020	1600	200	134	570	700	120	720	860	150
1220	1600	200	134	620	800	120	860	990	180
1420	1600	200	134	646	900	—	—	—	—

При сооружении переходов трубопроводов в слабых грунтах упорные стенки устраивают из двух рядов металлического шпунта или деревянных свай, раскрепленных между собой распорками. Пространство между рядами засыпают песком или щебнем с послойным трамбованием. Если же упорную стенку в аналогичных грунтах устраивают в котловане с откосами, то она состоит из одного ряда шпунтовых свай и песчаной засыпки. Для средних грунтов применяют упорные стенки, состоящие из одного ряда деревянных свай диаметром 220 мм и двух рядов деревянных брусьев сечением 160×160 мм или же двух рядов бетонных фундаментных блоков и одного ряда вертикально расположенных деревянных брусьев. В аналогичных грунтовых условиях применяют также упорные стенки, состоящие из одного свайного ряда металлического шпунта и одного горизонтального ряда деревянных брусьев. Свайный ряд упорных стенок, сооружаемых в слабых и средних грунтах, обычно заглубляют на 1—3 м. В прочных грунтах упорные стенки устраивают без заглубления. Они могут быть изготовлены из одного горизонтального и одного вертикального или одного вертикального и одного горизнтального рядов деревянных брусьев.

4.8. По окончании отрывки рабочего котлована и устройства креплений стенок дно котлована выравнивают и размещают направляющие конструкции, агрегаты и узлы установок, используемые для бестраншейной прокладки кожухов. При монтаже направляющих конструкций в рабочем котловане особое внимание следует обращать на правильное их размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях, так как это обеспечивает сохранение заданного направления прокладки и минимальное отклонение фактического положения оси кожуха (футляра) от проектного. Для сохранения направления прокладки применяют вертикальные и горизонтальные рамы, изготовляемые из деревянных брусьев (шпал) и рельсов или уголков. Размеры горизонтальных направляющих рам приведены в

табл. 18 (по данным Ленгипроинжпроекта и Союзводоканалпроекта).

Длина направляющих рам принимается на 1—1,5 м меньше длины звеньев прокладываемой стальной трубы (кожуха или футляра).

Установки для продавливания. Конструкция. Приемы работ

4.9. Наибольшее распространение получили гидравлические установки, монтируемые из гидродомкратов ГД-170/1150, ГД-170/1600 или ГД-500/600 (см. табл. 3), насосов высокого давления ЗШ-НВД, Г-17, ГБ-351 или Н-403, приводимых в действие электродвигателями, трубок высокого давления и контрольных приборов. Используемые в установках гидродомкраты имеют обратный ход.

На рис. 24 показана схема установки с гидродомкратами, предусматривающая ручную разработку грунта в забое. Процесс прокладки кожуха происходит следующим образом: подготовленное для прокладки первое звено кожуха с лобовой отделкой (ножом) опускают на направляющую раму и устанавливают на его торец нажимную заглушку. Затем включат в работу гидродомкраты силового агрегата.

Штоки гидродомкратов упираются во фланцы-заглушки и продвигают кожух в массив грунта. Грунт входит в полость кожуха, образуя грунтовую пробку, которую впоследствии разрабатывают с помощью лопаты с укороченной ручкой (при большой плотности грунта — пневматическим инструментом). Грунт из забоя удаляют специальной тележкой или совком, которые продвигаются внутри кожуха. Для обеспечения возможности выемки грунта из кожуха без снятия нажимной заглушки в ней предусматривают специальное разгрузочное окно. После внедрения кожуха в грунт на глубину, равную ходу штоков гидродомкратов, штоки отводят в исходное положение. Вместе со штоками в исходное положение возвращается нажимная заглушка. В образовавшийся просвет между торцом кожуха и заглушкой вставляют нажимной патрубок, длина которого несколько меньше рабочего хода штоков. Снова включают гидродомкраты и кожух с нажимным патрубком и заглушкой продвигают вперед на полную длину хода штоков гидродомкратов, после чего их вместе с нажимной заглушкой снова отводят назад и заменяют нажимной патрубок другим, имеющим вдвое большую длину. Продвижение кожуха и смена нажимных патрубков осуществляются до тех пор, пока первое звено не будет полностью вдавлено в массив грунта. После этого штоки гидродомкратов отводят назад вместе с заглушкой, одновременно удаляя и нажимные патрубки. На освободившееся от патрубков место укладывают второе звено, которое центрируют и присоединяют к первому звену кожуха сваркой. Затем в принятой последовательности все операции повторяют до тех пор, пока лобовой конец первого звена не войдет в приемный котлован.

В слабых и неустойчивых грунтах по условиям безопасности вести разработку можно только после того, как закончится образование грунтовой пробки в кожухе, т. е. когда грунт войдет в кожух на 1—2 м. Кроме того, при продавливании кожухов в слабых и неустойчивых грунтах за режущей кромкой ножа устанавливают спе-

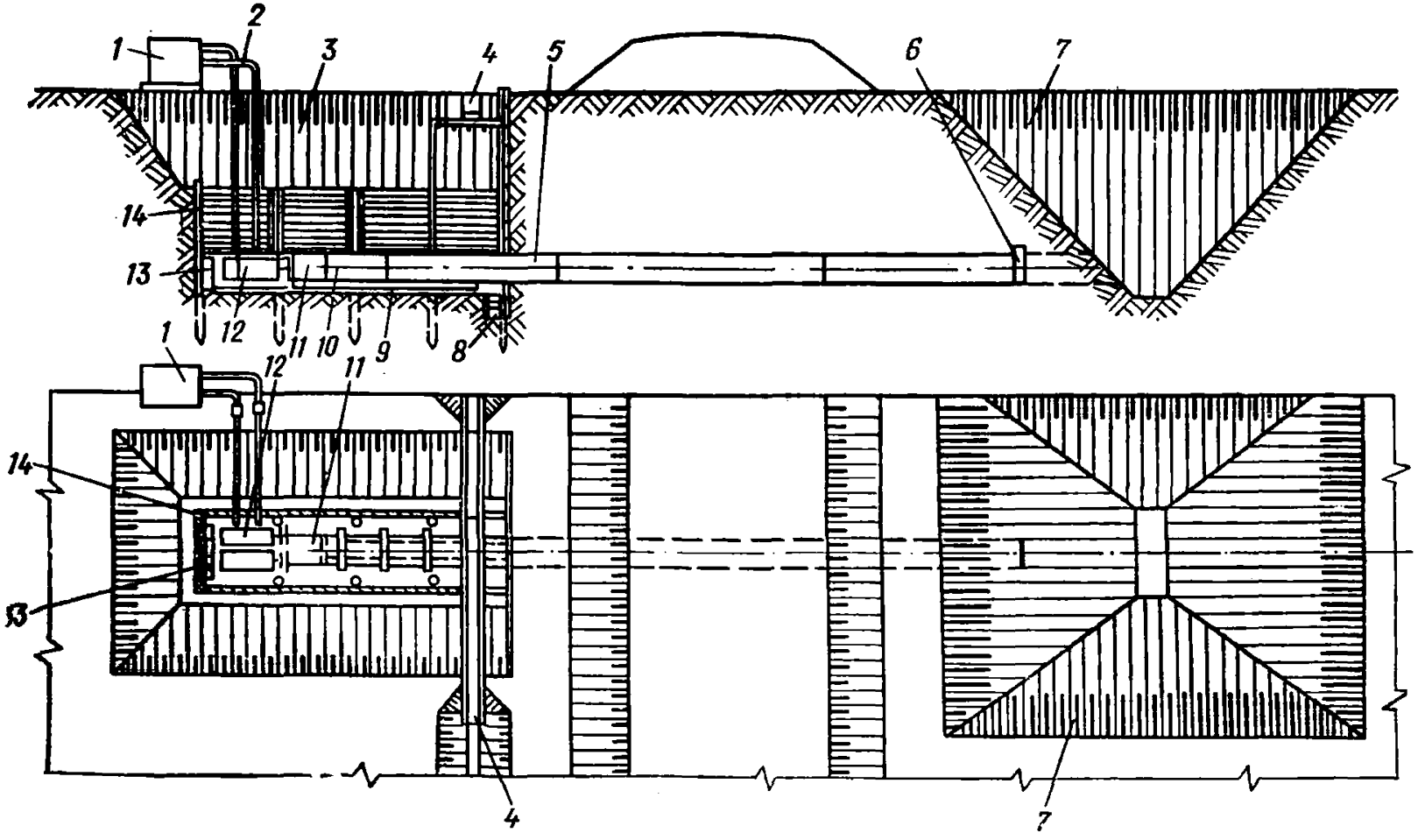


Рис. 24. Схема гидродомкратной установки для прокладки кожухов методом продавливания с ручной разработкой грунта

1 — насосная станция; *2* — трубопровод; *3* — рабочий котлован; *4* — водоотводной лоток; *5* — кожух; *6* — лобовая обделка (нож); *7* — приемный котлован; *8* — приямок для сварки кожуха; *9* — направляющая рама; *10* — нажимной патрубок; *11* — нажимная заглушка; *12* — гидродомкраты; *13* — башмак; *14* — упорная стенка

циальную диафрагму, регулирующую поступление грунта в прокладываемый кожух.

Неудобство удаления грунта из забоя через окно в заглушке снижает производительность таких установок. Чтобы повысить скорость прокладки, применяют установки, у которых передача усилий осуществляется нажимными штангами (шомполами) и траверсами. Применение таких конструкций позволяет удалять грунт через открытый конец кожуха и центральное отверстие траверсы. Применение нажимных штанг при прокладке кожухов методом продавливания снижает время одного цикла подачи кожуха и повышает скорость прокладки.

При бестраншейной прокладке стальных труб (кожухов) продавливанием и ручной разработке грунта в обводненных грунтах (после искусственного водопонижения) оголовок (ножевая часть) продавливаемой трубы выполняется со специальной металлической перегородкой и регулируемым отверстием для пропуска грунта. Такой оголовок стального кожуха для труб диаметром 1000—1420 мм разработан трестом № 37 Главзапстроя. При этом нажимные патрубки выполняются с лазом, обеспечивающим доступ к забою, а также выдачу породы.

Установки для бестраншейной прокладки кожухов продавливанием с механизированной разработкой и удалением грунта из забоя

4.10. Установка СКБ Главмосстроя (рис. 25) предназначена для прокладки кожухов в грунтах I—III категорий нормальной влажности, а также в водонасыщенных грунтах после применения искусственного водопонижения.

Техническая характеристика установки СКБ Главмосстроя

Диаметр кожуха, мм	920
Максимальная длина прокладки, м	до 60
Скорость прокладки, м/смена	6—10
Ход штоков гидродомкратов, мм	1150
Давление в гидросистеме, МПа	30
Максимальное усилие гидродомкратов, кН	3400
Общая установленная мощность, кВт	51,5
Общая масса установки, т	13

Силовой агрегат установки имеет два гидродомкрата (ГД 170/1150), смонтированных на металлической раме *16*. Его размещают в рабочем котловане, при этом рама *16* опирается на шпалы, уложенные на дне котлована.

В котловане устанавливают инвентарную упорную стенку с башмаком, изготовленным из двутаврового проката. Насосную станцию (два насоса Н-403 с приводами мощностью 23,5 кВт каждый) располагают на берме рабочего котлована и соединяют трубопроводами высокого давления с гидрораспределителем, с помощью которого машинист управляет гидродомкратами. Устройство для передачи нажимных усилий устанавливают на горизонтальную направляющую раму *18*, соединенную с основной рамой силового агрегата. Траверса имеет три отверстия: через два боковых диаметром 440 мм

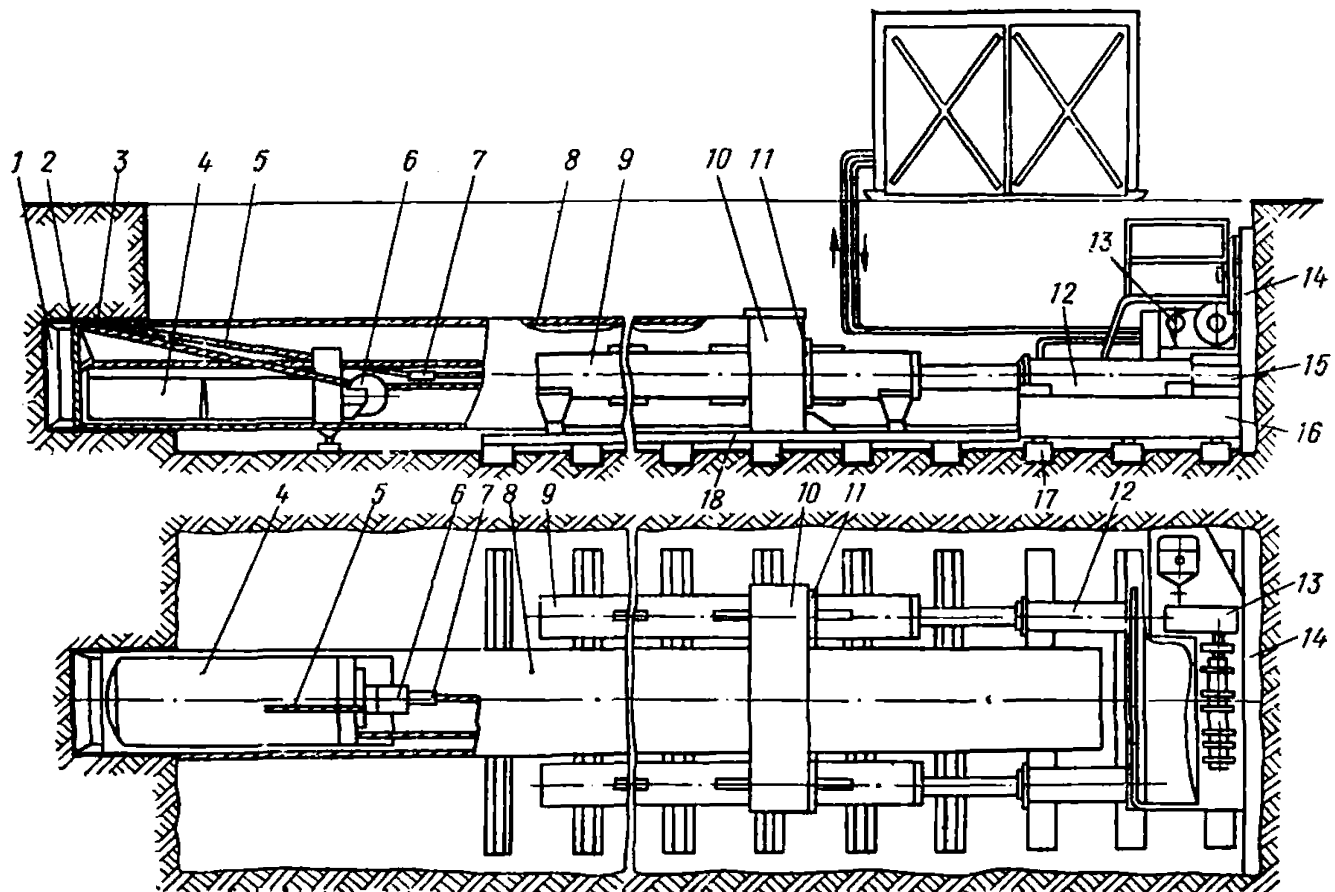


Рис. 25. Установка СКБ Главмосстроя

1 — нож; *2* — затяжная канатная петля; *3* — ролики; *4* — совок; *5* — силовая ветвь каната; *6* — барабан-накопитель; *7* — уравнитель; *8* — труба (кожух); *9* — нажимные штанги; *10* — траверса; *11* — поворотные фланцы; *12* — гидродомкраты; *13* — лебедка; *14* — упорная стенка; *15* — башмак; *16* — рама; *17* — шпала; *18* — направляющая рама

проходят нажимные штанги, а центральное диаметром 880 мм предназначено для прохода совка при транспортировании грунта. Боковые отверстия траверсы имеют продольные пазы для прохождения клиновых упоров, приваренных к нажимным штангам. Общая длина штанги 7200 мм. Для стопорения штанг при их движении вперед и передачи нажимных усилий траверсе на ее задней стенке смонтированы два поворотных фланца, отверстия которых также имеют пазы для прохождения клиновых упоров. При повороте вокруг штанг фланцы перекрывают пазы боковых отверстий траверсы и препятствуют свободному перемещению упоров, т. е. стопорят штанги, передавая нажимные усилия траверсе. При этом траверса нажимает на торец звена прокладываемой трубы и продвигает его в забой. Пазы фланцев имеют скосы одной из стенок. При обратном движении штанг клиновые упоры взаимодействуют со скосами пазов во фланцах, автоматически поворачивают их в положение, при котором они не препятствуют движению штанг назад.

Траверса перемещается по направляющей раме *18* на четырех опорных рамах, а нажимные штанги — на роликах опорных тележек, смонтированных на концах штанг. Нажимные штанги связаны со штоками гидродомкратов силового агрегата и при обратном ходе вместе с ними возвращаются в исходное положение. При этом траверса и кожух остаются на месте для следующего цикла проходки. Перед следующим циклом проходки поворотные фланцы вручную поворачивают вокруг штанг для перекрытия пазов в отверстиях траверсы.

Трехбарабанная лебедка смонтирована над гидродомкратами силового агрегата. Все три барабана лебедки размещены на одном валу и приводятся в действие одним электрическим двигателем. Основное назначение лебедки — приведение в действие рабочего органа. С ее помощью отрезается грунтовый керн, вытаскивается рабочий орган из прокладываемой трубы и осуществляется подача его для повторного приема грунта при вдавливании ножевой секции. Ножевая секция представляет собой отрезок трубы, диаметр которой равен диаметру прокладываемого кожуха. Ее приваривают к переднему концу первого звена кожуха и при окончании проходки отрезают для повторного использования. При вдавливании ножевой секции грунт проходит через диффузор в телескопический совок, размещенный в корпусе рабочего органа. Для предварительного закрепления рабочего органа на расстоянии 2790 мм от кромки ножевой секции приваривают упоры, за которые закрепляются защелки, смонтированные на задней стенке рабочего органа. Рабочий орган предназначен для отрезания с помощью затяжной канатной петли одного из канатов лебедки, грунтового керна в забое и транспортирования его из полости кожуха в рабочий котлован. Отрезанный керн опускают в совок и вместе с рабочим органом извлекают из забоя. Совок телескопический двухсекционный, что позволяет при работе в пластичных грунтах осуществлять извлечение керна через два рабочих хода штока гидродомкрата. Специальный барабан-накопитель предназначен для компенсации длины подтяжной ветви рабочего каната, увеличивающейся после каждого цикла проходки. Барабан-накопитель делит рабочий канат на две ветви: подтяжную — от барабана-накопителя до роликов ножевой секции, а от них до корпуса рабочего органа, где его закрепляют, и силовую — от правого барабана лебедки до барабана-накопителя. При намотке на правый барабан лебедки силовой ветви каната последний сма-

тывается с барабана-накопителя и приводит его во вращение. При этом тяговая ветвь каната наматывается на барабан и заставляет корпус рабочего органа прижиматься к забою. При извлечении рабочего органа из забоя происходит удлинение подтяжной ветви каната, сопровождаемое вращением барабана-накопителя в обратном направлении, при этом происходят намотка каната на барабан-накопитель и сматывание его с первого барабана лебедки. Извлечение рабочего органа из забоя осуществляют тяговым канатом через уравнитель, который двумя отрезками каната соединен с защелками, а одним, более длинным, — с корпусом рабочего органа. При подтягивании тягового каната первыми натягиваются отрезки, соединенные с защелками, при этом происходят сжатие пружин и выведение защелок из зацепления с упорами кожуха. Затем натягивается более длинный отрезок каната, присоединенный к корпусу рабочего органа, и под действием этого отрезка каната рабочий орган извлекается из забоя. После выхода рабочего органа из отверстия траверсы движение его прекращают, освобождают подтягивающую ветвь рабочего каната и разгружают совок от грунта. Затем пустой совок снова укладывают в корпус, прикрепляют к корпусу конец подтягивающей ветви каната и направляют рабочий орган в забой. По характерным щелчкам защелок определяют, что рабочий орган достиг забоя, после чего подачу рабочего органа прекращают и начинают новый цикл проходки.

После прокладки первого звена кожуха нажимную траверсу оттягивают в исходное положение. Тяговый канат отсоединяют от уравнителя, а рабочий канат засцепляют на барабане лебедки и перематывают на барабан-накопитель; затем на направляющую раму укладывают новое звено кожуха. Процесс прокладки второго и последующих звеньев кожуха аналогичен прокладке первого звена. В комплект установки входит инвентарная упорная стенка, опорная площадь которой составляет 6 м^2.

Средняя производительность установки при последовательном наращивании кожуха звеньями составляет около 10 м/смену. Состав проходческой бригады — 7 чел.

4.11. Установка ПУ-2 конструкции ЦНИИподземмаш используется для прокладки методом продавливания кожухов в песчаных, супесчаных, суглинистых и глинистых грунтах I—III категорий, а также обводненных с применением водопонижения.

Техническая характеристика установки ПУ-2

Диаметр кожуха, мм	1220, 1420
Максимальная длина прокладки, м	60
Скорость прокладки, м/смена	8,4
Ход штоков гидродомкратов, мм	1600
Давление в гидросистеме, МПа	20
Максимальное усилие гидродомкратов, кН	3600
Общая установленная мощность, кВт	50
Общая масса установки, т	13,6

Установка ПУ-2 (рис. 26) состоит из четырех частей: силового агрегата, рабочего органа, устройства для передачи нажимных усилий и ножевой секции.

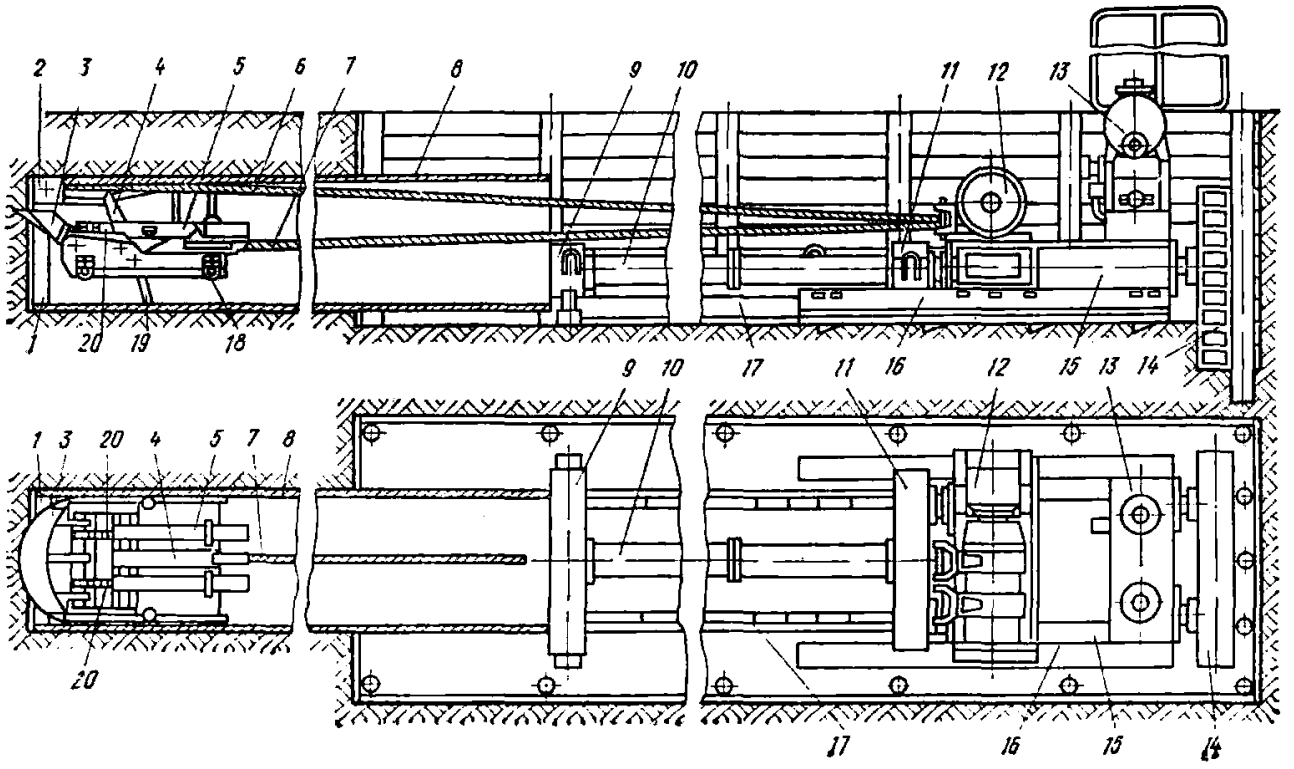


Рис. 26. Установка ПУ-2

1 — ножевая секция; *2* — ролик; *3* — ковш; *4* — поворотный рычаг; *5* — оттяжные пружины; *6* — рабочий канат; *7* — тяговый канат; *8* — прокладываемая труба (кожух); *9* и *11* — траверсы; *10* — нажимной патрубок; *12* — лебедка; *13* — насосная станция; *14* — опорный башмак; *15* — гидродомкраты; *16* — основная рама; *17* — направляющая рама; *18* — ходовые ролики; *19* — клапан-скребок; *20* — цепная передача

Силовой агрегат установки состоит из двух гидродомкратов ГД 170/1150, смонтированных в боковых ячейках основной сварной рамы *16*, опирающейся на дно рабочего котлована продольными лонжеронами и встроенными винтовыми опорами. На основной раме *16* установлены насосная станция, предназначенная для питания гидродомкратов, двухбарабанная лебедка ГГПС-2С *12*, пульт управления работой лебедки и силового агрегата.

На продольных балках рамы *16* размещена траверса *11*, передающая нажимные усилия от штоков домкратов на торец прокладываемого кожуха с помощью нажимных патрубков с фланцевым соединением. В комплект установки входят два патрубка длиной по 1,5 м и один длиной 3 м. Траверса *11* связана со штоками гидродомкратов и вместе с ними при обратном ходе возвращается в исходное положение. Для сохранения заданного направления прокладки кожуха на дне котлована устанавливают горизонтальную направляющую раму *17*, которую шарнирно соединяют с основной рамой *16*. На направляющей раме устанавливают вторую траверсу *9*, которая воспринимает нажимные усилия от нажимных патрубков и передает их на торец прокладываемого звена кожуха. Для регулирования высоты направляющей рамы на ее конце имеются винтовые опоры. Рабочий орган установки размещается в прокладываемом кожухе и представляет собой тележку портального типа с ходовыми роликами *18*, в передней части которой смонтированы приводной и рабочий валы, соединенные цепными передачами. На приводном валу укреплен поворотный рычаг, к головке которого прикреплен конец рабочего каната, перекинутый через протяжной ролик *2* направляющей системы. На рабочем валу укреплены два кронштейна, соединенные втулочно-роликовыми цепями с оттяжными пружинами. Эти пружины служат для возврата рабочего вала и укрепленного на нем ковша в исходное положение, т. е. снизу вверх. При подтягивании рабочего каната корпус рабочего органа сначала подается вперед до упора в грунт ковша. После этого рычаг вместе с валом поворачивается на 90° и через цепную передачу приводит в действие рабочий вал и ковш; последний, совершая поворот вокруг оси, разрабатывает грунт, который осыпается вниз, в полость кожуха. Для возврата ковша в исходное положение (вверх) ослабляют рабочий канат и тяговым канатом оттягивают рабочий орган от забоя. При этом под действием пружины рабочий вал с ковшом повернется снизу вверх; одновременно с ним повернется и приводной вал с рычагом. Чтобы сохранить устойчивость рабочего органа при работе и его движении по кожуху, в верхней части корпуса имеются два верхних ролика и четыре нижних ходовых ролика *18*. Разработанный грунт из полости кожуха удаляется клапаном-скребком, смонтированным на оси внешней части корпуса рабочего органа. Клапан-скребок может отклоняться только в сторону устья скважины, поэтому при перемещении рабочего органа в забой он, соприкасаясь с грунтом в кожухе, отклоняется вверх и свободно проходит над ним. При движении рабочего органа из забоя клапан-скребок принимает почти вертикальное положение, и весь встречающийся на его пути грунт перемещается по кожуху в разгрузочный лоток, устанавливаемый на раме *17*.

В комплект установки ПУ-12 входят два рабочих органа для прокладки кожухов диаметрами 1220 и 1420 мм. Кроме того, в комплект установки входит опорный башмак, который передает нажимные усилия на упорную стенку.

Монтаж установки осуществляют следующим образом. На участке прокладки кожуха отрывают рабочий и приемный котлованы. Длина рабочего котлована при длине звеньев кожуха 6 м должна составлять не менее 9 м, а ширина по дну — не менее 2,5 м. После планирования дна котлована в него опускают силовой агрегат со всеми узлами, смонтированными на его раме. Затем монтируют направляющую раму и все остальные узлы.

Установка ПУ-2 работает следующим образом. На направляющую раму, размещенную в котловане, укладывают первое звено кожуха с установленной на его конце ножевой секцией и системой отклоняющих роликов. После проверки правильности направления прокладки в плоскость звена вводят рабочий орган и запасовывают канаты. Затем включают гидродомкраты, которые продвигают вперед основную нажимную траверсу до ее соприкосновения с торцом прокладываемого звена кожуха.

При дальнейшем продвижении траверсы происходит незначительное вдавливание переднего конца кожуха в грунт. Затем прекращают подачу кожуха и с помощью рабочего каната подтягивают рабочий орган до соприкосновения режущей кромки ковша с забоем. Дальнейшее оттягивание рабочего каната сопровождается продвижением рабочего органа вперед и поворотом ковша сверху вниз. Срезанный грунт осыпается в нижнюю часть полости кожуха. Притормаживая рабочий и подтягивая тяговый канаты, рабочий орган отводят от забоя примерно на 1—1,2 м. При этом срезанный грунт будет перемещаться ковшом по кожуху на такое же расстояние. Затем, ослабив тяговый канат, дают возможность оттяжным пружинам повернуть режущие устройства в исходное положение, т. е. снизу вверх. Подтягивая снова рабочий канат, повторяют цикл разработки грунта. После повторения нескольких циклов рабочий орган извлекают из забоя, при этом накопившийся за клапаном-скребком грунт выносится наружу в приемный лоток. Последний вместе с грунтом поднимают краном за пределы рабочего котлована и опорожняют. После возвращения рабочего органа в полость прокладываемого кожуха снова осуществляют подачу кожуха и разработку грунта забоя. По мере продвижения прокладываемого звена кожуха в зазор между первой траверсой и торцом звена устанавливают вторую траверсу и нажимные патрубки. Для наращивания кожуха приваркой звеньев штоки гидродомкратов и первую траверсу возвращают в исходное положение, а вторую траверсу и нажимные патрубки временно отводят в сторону. На их место укладывают новое звено кожуха, которое приваривают к торцу проложенного. Состав бригады 6—7 чел. средняя производительность установки 8,4 м/смена.

При длине участка продавливания 30 м и больших диаметрах труб, начиная с 1 м, а также при необходимости уменьшить нагрузку на упорную стенку возможно применение принудительной смазки. Как правило, в качестве смазки, уменьшающей трение грунта по наружной поверхности продавливаемой трубы, используют мазут, который подается под избыточным давлением в сводовой части на наружную поверхность трубы.

Установки ПУ-2 изготовляет Фрунзенский завод по ремонту дорожно-строительных машин Минстроя Киргизской ССР.

4.12. Установка У-12/60 для бестраншейной прокладки труб по проекту Гипронефтеспецмонтажа (рис. 27) предназначена для про-

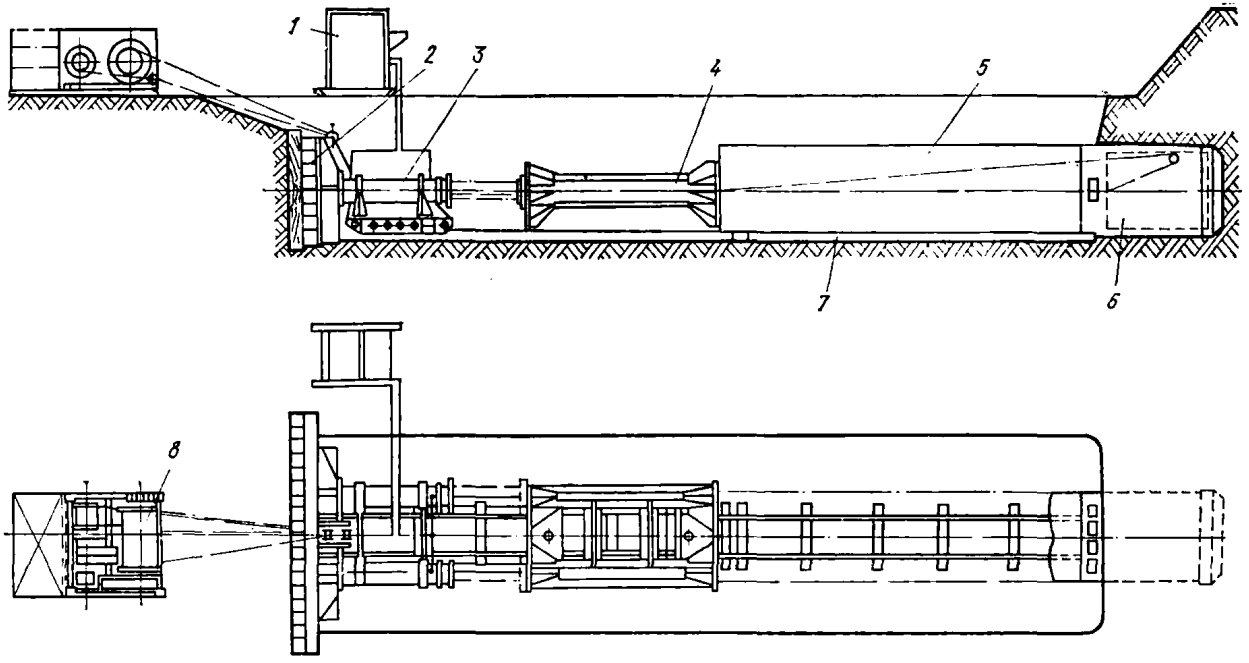


Рис. 27. Установка для бестраншейной прокладки труб У-12/60

1 — гидропривод; *2* — упорный башмак; *3* — гидродомкрат; *4* — нажимной патрубок; *5* — труба (кожух); *6* — головка; *7* — направляющая; *8* — лебедка

кладки стальных труб (кожухов) диаметром 1220 мм в сухих и увлажненных грунтах I—III категорий.

Применение установки дает возможность производить все работы при бестраншейной прокладке кожуха без присутствия рабочих на забое, с механизированной разработкой и удалением грунта.

Техническая характеристика установки У-12/60

Диаметр кожуха, мм	1220
Длина прокладки, м	60
Длина секции (наибольшая), м	6
Усилие продавливания, кН	3400
Мощность приводных электродвигателей, кВт	18
Масса отдельного блока (наибольшая), кг	2420
Масса установки, т	12,7

Головка установки приваривается к продавливаемому кожуху и воспринимает лобовое сопротивление грунта. Удаление грунта осуществляют с помощью челнока, расположенного внутри головки. Головка установки оснащена запорным устройством челнока.

Для бестраншейной прокладки трубы (кожуха) с помощью установки У-12/60 должен быть подготовлен котлован длиной 13, шириной 3 м и глубиной на 0,1 м ниже проектной отметки основания прокладываемой трубы. В задней части котлован должен быть расширен и углублен для монтажа выкладки из брусьев или шпал и установки инвентарного упорного башмака.

Работа установки заключается в периодическом вдавливании прокладываемой трубы на длину хода домкратов (1000 мм) с последующим извлечением челнока из прокладываемой трубы и его разгрузкой. После каждого цикла надавливания производят операции по удалению нажимных патрубков, зачистке места установки челнока в головке с помощью нескольких ходов челнока на забой, наращиванию или установке нажимных патрубков большей длины для последующего надавливания. При работе установки необходимо обеспечивать надежное крепление челнока в головке.

Заполнение челнока грунтом обеспечивается вдавливанием трубы гидравлическими домкратами при расклинивании челнока в головке продавливаемой трубы.

Разгрузку челнока производят в отвал или транспорт.

Подробная информация о работе, технических особенностях и обслуживании установки У-12/60 приведена в инструкции по эксплуатации, составленной разработчиком установки — Гипронефтеспецмонтажом. Установка внедрена в тресте Центроспецстрой.

Применение ударных и ударно-вибрационных механизмов при прокладке труб продавливанием

4.13. Продавливание труб с помощью пневмопробойников заключается в том, что труба (кожух) внедряется открытым концом в грунт под действием ударной нагрузки, создаваемой пневмопробойником. Удаление грунта, поступающего внутрь трубы, осуществляется с помощью капсулы, приводимой в движение с помощью

реверсивного пневмопробойника. Опыт треста Оргтехстрой Главновосибирскстроя при внедрении этого способа на стройках Минска, Новосибирска, Москвы показывает, что для восприятия реактивных нагрузок, возникающих в процессе прокладки трубы, не требуется специальных приспособлений типа упорных стенок или анкерных устройств. Имеющиеся типоразмеры пневмопробойников позволяют прокладывать трубы диаметром 300—600 мм, длиной до 40 м.

В качестве ударных узлов применяют пневмопробойники СО-134 (ПР-400) и М-130 (их технические характеристики приведены в табл. 8).

Для присоединения пневмопробойника к заднему торцу прокладываемой трубы используют специальное переходное приспособление (рис. 28), состоящее из конусной втулки, надевающейся на конусную посадочную часть пневмопробойника, и трех ребер, имеющих клиновые прорези.

Для удаления грунта из внутренней полости кожуха применяют самоходную капсулу (рис. 29), приводимую в движение реверсивным пневмопробойником. Капсула представляет собой отрезок трубы, имеющей вырезы для уменьшения массы и облегчения разгрузки грунта.

В передней части капсулы устанавливают заслонку, а в задней части с помощью упоров *1* и *3* — пневмопробойник. Длина рабочей части капсулы 2—3 м. Диаметр капсулы принимают в зависимости от диаметра кожуха и марки пневмопробойника. При диаметре капсулы 219—325 мм применяют пневмопробойник ИП-4603 или ИП-4603М (с реверсивным механизмом натяжного типа), при диаметре капсулы 325—530 мм—пневмопробойник СО-134 (ПР-400).

В зависимости от грунтовых условий используют следующие варианты конструктивного оформления переднего торца забиваемой трубы (рис. 30):

без режущего ножа — в маловлажных глинистых и плотных песчаных грунтах;

с режущим ножом, имеющим наружный конус, — в рыхлых песчаных грунтах;

с режущим ножом, имеющим внутренний конус, — во влажных глинистых грунтах.

Диаметр внутреннего отверстия ножа принимают в пределах 0,85—0,95 наружного диаметра кожуха.

В маловлажных глинистых грунтах при значительной длине перехода рекомендуется для снижения сопротивления грунта делать поясок толщиной 5—15 мм на расстоянии 1—1,5 м от переднего торца кожуха.

При сварке кожуха из отдельных секций стыки необходимо усиливать 3—6 продольными накладками длиной 200—300 мм и толщиной, равной толщине стенки кожуха.

Технологическая последовательность выполнения работ: устройство рабочего и приемного приямков; подготовка кожуха (сварка стыков, установка ножа); установка и выверка кожуха в проектном положении; присоединение пневмопробойника с помощью переходного приспособления к заднему торцу кожуха; забивка кожуха; отсоединение пневмопробойника с переходным приспособлением от кожуха реверсированием пневмопробойника; установка капсулы в приямок перед кожухом; запуск капсулы (пневмопробойника) на прямой ход; движение капсулы по кожуху и набор грунта;

реверсирование пневмопробойника; возвращение загруженной капсулы в рабочий приямок; разгрузка грунта из капсулы; повторение операций очистки кожуха от грунта.

Очистку трубы (кожуха) от грунта можно производить как после забивки кожуха на всю длину, так и периодически, по мере забивки. Для уменьшения сопротивления движению кожуха в плотных устойчивых грунтах возможно устройство лидирующей скважины капсулой на длину ее рабочей части.

Скорость забивки трубы (кожуха) 1—15 м/ч. Транспортная скорость капсулы в прямом и обратном направлениях 20—100 м/ч, скорость набора грунта капсулой 2 —10 м/ч.

4.14. Виброударная установка УВГ-51 предназначена для прокладки труб (кожухов) диаметром до 530 мм способом виброударного прокола и диаметром 530—1020 мм способом виброударного продавливания.

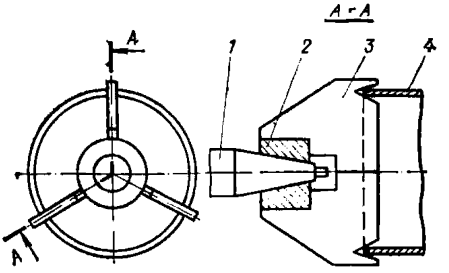


Рис. 28. Переходное приспособление для крепления пневмопробойника к забиваемой трубе

1 — пневмопробойник; *2* — конусная втулка; *3* — ребра втулки; *4* — торец продавливаемой трубы

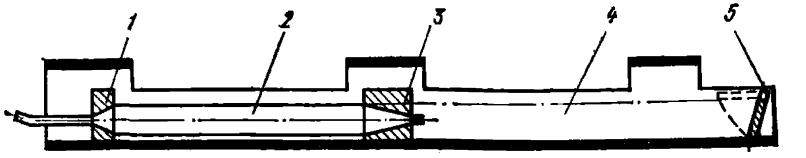


Рис. 29. Самоходная капсула для очистки кожухов от грунта

1 — упор задний; *2* — пневмопробойник; *3* — упор передний; *4* — труба; *5* — заслонка

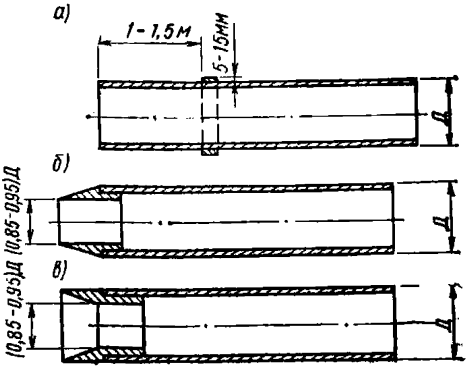


Рис. 30. Варианты конструктивного оформления переднего торца трубы

а — без режущего ножа; *б* — с режущим ножом, имеющим наружный конус; *в* — с режущим ножом, умеющим внутренний конус

Конструкция установки разработана МИНХ и ГП им. И. М. Губкина, изготовлена заводом Газстроймаш и внедрена в Миннефтегазстрое.

Техническая характеристика установки УВГ-51

Максимальная длина прокладываемой трубы (кожуха), м	50
Максимальный диаметр прокладываемой трубы (кожуха), мм:	
без эвакуации грунта из скважины	529
с эвакуацией грунта из скважины	1020
Техническая производительность, м/ч	10—60
Энергия удара вибромолота, кгс·м	700
Число ударов вибромолота в 1 мин	550
Масса ударной части, т	2,5
Мощность электродвигателя, кВт	75
Габаритные размеры, мм:	
длина	4000
ширина	2000
высота	1630
Масса установки, т	6,3

Виброударная установка УВГ-51 (рис. 31) состоит из корпуса, в котором размещен вибромолот, перемещающийся по двум направляющим штангам. К передней части корпуса упруго крепят оголовок, имеющий наковальню, по которой в процессе работы

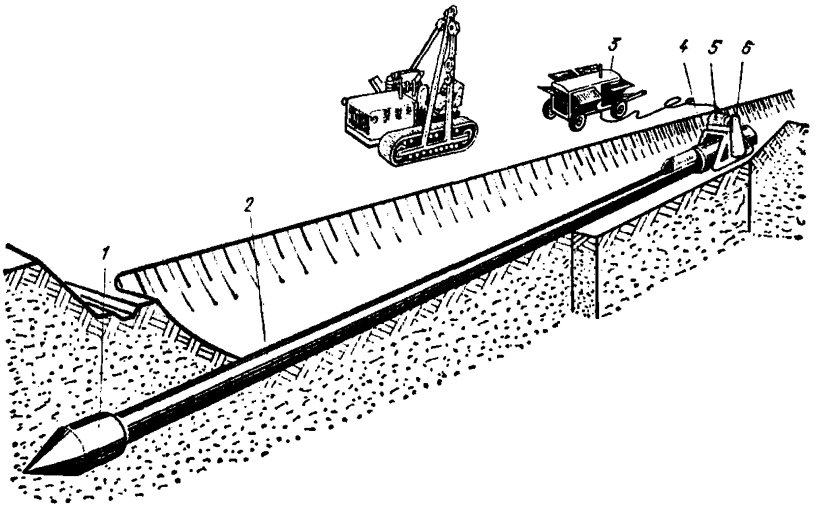


Рис. 31. Схема бестраншейной прокладки трубопровода установкой УВГ-51

1 — конусный наконечник; *2* — труба (кожух); *3* — передвижная электростанция; *4* — корпус установки с расположенным внутри него вибромолотом горизонтального действия; *5* — электродвигатель; *6* — портальная рама

вибромолот наносит удары. К оголовку жестко крепят с помощью электросварки трубу (кожух). Корпус установки охватывается портальной рамой с размещенным на ней приводом вибромолота. В состав привода входят электродвигатель, муфта, цепная передача и карданный вал.

Вибромолот пятивальной конструкции: один средний вал — ведущий, остальные четыре — рабочие. Расположение валов горизонтальное. Дебалансы укреплены на рабочих валах. При такой конструкции внутренние рабочие валы вращаются в одну сторону, а внешние — в другую. Возникающие при этом в дебалансах и действующие на валы центробежные силы, складываясь, образуют результирующую знакопеременную силу, направленную по оси вибромолота. Под действием этой силы вибромолот совершает горизонтальные колебания и наносит удары по наковальне, заставляя ее, а вместе с ней и кожух двигаться вперед. Устойчивая работа вибромолота достигается с помощью настроечных пружин, параметры которых выбраны из условия обеспечения резонансных колебаний.

Оголовок крепят к корпусу установки с помощью восьми шпилек и поджимают пружинами. Для смягчения соударений с корпусом в месте их соединения ставят резиновую прокладку. Оголовок является съемным узлом и при изменении диаметра погружаемой трубы заменяется другим. Назначение оголовка — равномерная передача ударного импульса от наковальни на прокладываемую трубу.

При прокладке труб методом виброударного прокола к забойному концу трубы (кожуха) приваривают глухой конусный наконечник и забивают ее ударами вибромолота с дополнительной статической нагрузкой (до 50 т) или без нее. Скорости проходки колеблются в диапазоне 20—60 м/ч.

При прокладке труб методом виброударного продавливания на забойном конце трубы наконечник не устанавливают, а приваривают сверху серповидную накладку для обеспечения небольшого зазора (10—15 мм) между сводом образуемой скважины и трубой (в неустойчивых грунтах накладку не приваривают), а в задней части трубы прорезают два боковых симметрично расположенных разгрузочных окна для удаления грунта.

Внутрь трубы (кожуха) помещают виброударную желонку (рис. 32). Желонка выполнена в виде полого цилиндрического стакана, диаметр которого на 200 мм меньше диаметра кожуха, а длина соответствует 2,5—3 его диаметрам, что позволяет использовать его в роли запорного клапана, перекрывающего в аварийной ситуации внутреннее сечение трубы. В задней части стакана имеются рассекатель и два симметричных окна для выгрузки грунта. Сзади к стакану прикреплен вибромолот горизонтального действия с электроприводом (или пневмопробойник — при малых диаметрах кожуха).

При проходке труба (кожух) открытым концом внедряется в грунт на определенное расстояние (заходку), а затем желонка подается канатом к ее забойному концу, внедряется с помощью вибромолота в грунт, забирает его и с помощью каната перемещается к разгрузочным окнам кожуха, где под действием ударов вибромолота грунт высыпается через окна желонки и разгрузочные окна кожуха на дно траншеи по обе стороны от установки. В зависимости от типа разрабатываемого грунта желонка может разрабатывать грунт как внутри трубы, так и перед ней. Длину образующе-

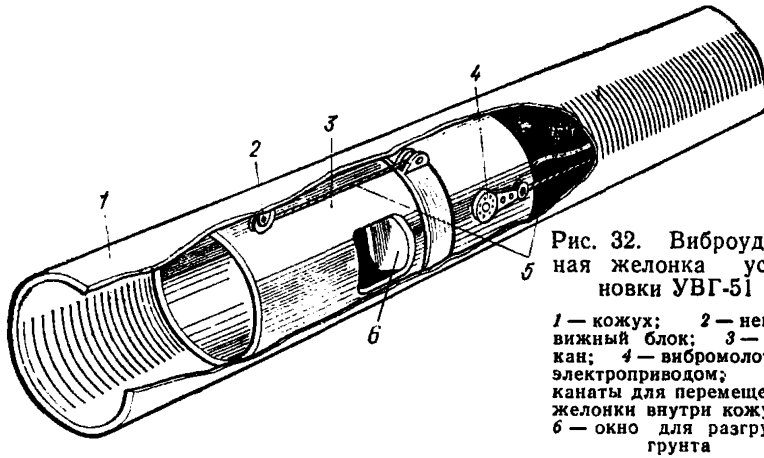


Рис. 32. Виброударная желонка установки УВГ-51

1 — кожух; *2* — неподвижный блок; *3* — стакан; *4* — вибромолот с электроприводом; *5* — канаты для перемещения желонки внутри кожуха; *6* — окно для разгрузки грунта

гося в процессе продавливания грунтового керна регулируют в зависимости от грунтовых условий (перед началом проходки) выбором места крепления внутри трубы (кожуха) неподвижного блока.

Процесс проходки состоит из отдельных периодически повторяющихся циклов, в которых каждое внедрение в грунт трубы (кожуха) на 1—5 диаметров чередуется с выбором грунтового керна виброударной желонкой, причем при необходимости в забойной части кожуха всегда может оставаться грунтовая пробка длиной 1—3 диаметра, исключающая отбор лишнего грунта и тем самым возможность образования пустот в грунтовом массиве.

Приведенная технология позволяет сооружать переходы под железными дорогами без применения дополнительных страховочных пакетов.

4.15. Ударно-вибрационный грейфер УВБ-1 предназначен для механизированного извлечения грунта из внутренней полости стальных труб (кожухов) диаметром 1020—1420 мм при их бестраншейной прокладке методом продавливания.

УББ-1 представляет собой мобильный снаряд, имеющий возможность самодвижения по прокладываемой трубе к забою и принудительного внедрения в грунтовый керн, поступивший в трубу при ее продавливании. Движение УВБ-1 к забою и внедрение в

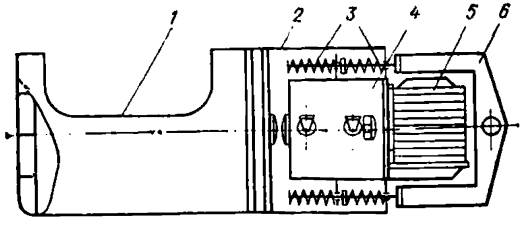


Рис. 33. Конструктивная схема установки для продавливания труб (кожухов) с применением ударно-вибрационного грейфера УВБ-1

1 — грунтозаборник; *2* — корпус; *3* — система пружин; *4* — ударно-вибрационный механизм; *5* — электродвигатель; *6* — траверса

грунт осуществляются под действием ударных импульсов, создаваемых ударно-вибрационным механизмом и передаваемых корпусу машины, а также жестко соединенному с ним грунтозаборнику диаметрами 920 и 1220 мм.

УВБ-1 (рис. 33) состоит из ударно-вибрационного механизма с приводным электродвигателем виброударостойкого исполнения, размещенного в цилиндрическом корпусе, и жестко соединенного с последним грунтозаборника. Ударно-вибрационный механизм имеет возможность относительного перемещения в цилиндрическом корпусе и связан с ним системой пружин, стержни которых в верхней части объединены траверсой. Корпус имеет наковальню и выступы, а ударно-вибрационный механизм — ответные ударники для передачи ударных импульсов в направлении погружения и обратно для облегчения извлечения УВБ-1 из забоя. Управление электродвигателем ударно-вибрационного механизма осуществляется с кнопочного поста через электрораспределительное устройство. Для снижения динамического воздействия на грузоподъемный крюк при разгрузке УВБ-1 применяют пружинный амортизатор.

Техническая характеристика грейфера УВБ-1

Статический момент массы дебалансов ударно-вибрационного механизма, кгс·см	2000
Частота колебаний ударно-вибрационного механизма, Гц	10
Скорость самодвижения к забою, м/мин . . .	15
Диаметр сменных грунтозаборников, мм . . .	920, 1220
Диаметр ударно-вибрационного механизма, мм	920
Мощность приводного электродвигателя, кВт	22
Усилие извлечения (максимальное), кН . . .	50
Длина, мм	3000
Масса, кг	3090
Усилие полного сжатия дополнительного амортизатора, кН	100

Извлечение грунта из прокладываемой трубы с помощью УВБ-1 осуществляется циклически, но не зависит от периодичности работы силовой установки, обеспечивающей вдавливание прокладываемой трубы в грунт.

Технологический цикл работы УВБ-1 по извлечению грунта состоит из следующих основных операций: установка грейфера краном в котловане перед прокладываемой трубой; движение УВБ-1 по прокладываемой трубе к забою при включенном электродвигателе ударно-вибрационного механизма; принудительное внедрение в грунт под действием ударных импульсов; извлечение УВБ-1 из трубы лебедкой; перенос грейфера грузоподъемным краном к месту разгрузки; разгрузка при включенном ударно-вибрационном механизме.

Для снижения усилия извлечения в конструкции УВБ-1 предусмотрена возможность получения ударов назад при приложении статического усилия для извлечения.

Применение УВБ-1 возможно во всем диапазоне грунтовых условий, где обеспечивается статическое вдавливание прокладываемой трубы.

Необходимая мощность передвижной электростанции при работе в полевых условиях с применением УВБ-1 составляет 75 кВт.

Грузоподъемность применяемого крана должна быть не менее 10 т.

Время одного цикла работы УВБ-1 по очистке от грунта 1 м продавливаемой трубы составило на испытаниях 10 мин, причем время работы на забое не первышало 2—3 мин.

УВБ-1 дает возможность полностью исключить ручной труд на забое, повысить производительность и безопасность работ.

Ударно-вибрационный грейфер УВБ-1 разработан во Всесоюзном научно-исследовательском институте гидромеханизации, санитарно-технических и специальных строительных работ (ВНИИГС) и внедрен в тресте Центроспецстрой.

5. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО ПРОКЛАДКЕ ТРУБ (КОЖУХОВ) СПОСОБОМ ПРОДАВЛИВАНИЯ С ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ РАЗРАБОТКОЙ ГРУНТА. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

В связи с принципиальной особенностью способа, заключающейся в опережающей разработке забоя на определенную величину от обреза проталкиваемой трубы (кожуха), применение его на практике ограничивается устойчивыми грунтами.

В СССР был разработан и разрабатывается в настоящее время ряд установок горизонтального бурения. В данном Руководстве приводятся только те установки, которые нашли применение в строительном производстве.

В установках горизонтального бурения основной расход энергии приходится на операции резания и транспортирования грунта, а расход энергии на проталкивание труб в готовую опережающую скважину составляет лишь часть общего расхода. Поэтому подача труб осуществляется преимущественно лебедками через систему полиспастов и домкратами небольшой грузоподъемности.

С целью снижения усилия проталкивания диаметр скважины делают на 10—50 мм больше диаметра трубы (кожуха).

Установки горизонтального бурения типа УГБ и ГБ

5.1. Установки типа УГБ и ГБ разработаны СКБ Газстроймашина Миннефтегазстроя СССР и выпускаются серийно Ленинградским машиностроительным заводом Миннефтехимпрома.

Технологией производства работ по устройству бестраншейных переходов этими установками, конструкцией узлов установок и принципом их действия определяется необходимость сборки прокладываемого трубопровода на всю длину перехода и укладки его на дно траншеи на определенной глубине. При этом размеры траншеи (котлована), отрываемой при подготовке к прокладыванию перехода, весьма значительны. Поэтому эти установки, несмотря на высокую производительность самого процесса прокладки перехода, эффективного применения в городских условиях не имеют.

Установки типа УГБ и ГБ (рис. 34) имеют одинаковый принцип действия и аналогичные кинематические схемы.

При подготовке к работе машину устанавливают на прокладываемой трубе и крепят к ней хомутами. На раме машины установ-

Рис. 34. Принципиальная схема установок типа УГБ и ГБ

1 — режущая головка; *2* — упорный якорь; *3* — полиспаст; *4* — шнек; *5* — рама; *6* — лебедка; *7* — карданный вал; *8* — двигатель внутреннего сгорания; *9* — вал привода шнека; *10* — хомуты; *11* — прокладываемая труба; *12* — трубоукладчик

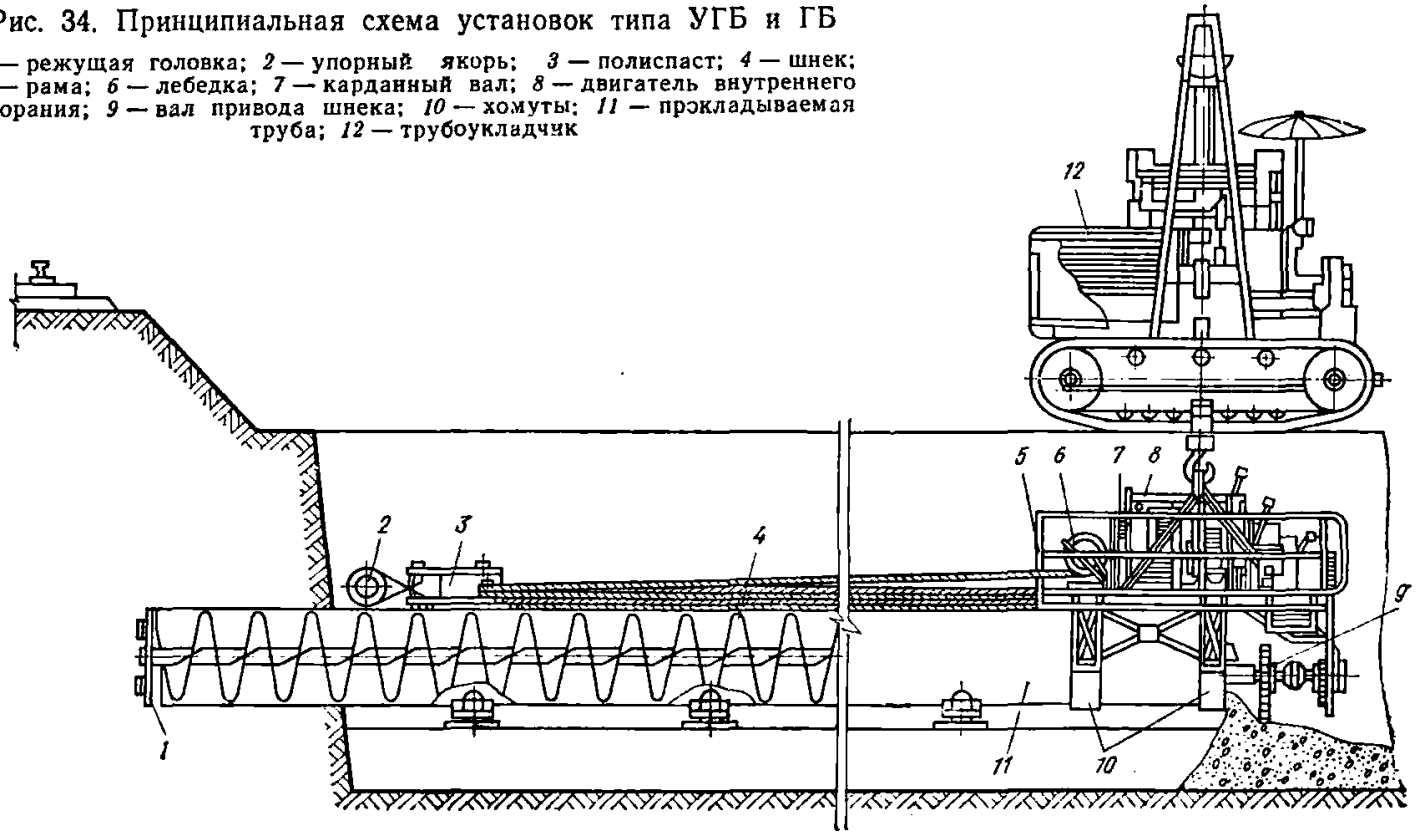


Таблица 19

Показатель	УГБ-4	УГБ-5 (ГБ-1021)	ГБ-1422	ГБ-1421
Диаметр прокладываемых труб, мм	325, 426, 529, 630	630, 720, 920, 1020	1220, 1420	1220, 1420
Длина прокладки, м	До 60	До 60	До 60	До 50
Скорость бурения, м/ч	1,8—19	1,8—18	1,8—18,5	1,5—12,7
Средняя скорость прокладки трубы, м/смена	15—25	15—25	15—25	До 20
Мощность двигателя, кВт	30	55	74	55
Тяговое усилие лебедки, кН	80	80	200	80
Максимальное усилие подачи, кН	480	480	1600	800
Габаритные размеры, мм:				
длина	3770	4950	5600	4800
ширина	1600	2200	2200	2200
высота	2200	2680	2900	2900
Масса машины без комплекта оборудования, т	2,9	3,7	8,5	4,5
Масса установки с оборудованием, т	12,87	19,8	22	12
Изготовитель	Ленмашзавод Миннефтехимпрома			

лен двигатель с трансмиссией, обеспечивающей привод шнека и лебедки.

Шнековый транспортер набирают из отдельных секций. К передней части первой секции шнека крепят фрезерную головку.

Вспомогательное оборудование состоит из опорных устройств, по которым перемещается прокладываемая труба, упорного бруса и полиспаста.

При прокладке перехода отрывают две траншеи: одна длиной по дну, равной длине перехода плюс 5—6 м, вторая короткая, — по другую сторону перехода.

Затем, произведя запасовку полиспаста и окончательно проверив правильность заданного направления, ведут горизонтальное бурение скважины с одновременным продвижением в нее трубы с помощью лебедки и полиспаста. Бурение продолжают на всю длину перехода до выхода фрезерной головки и переднего конца трубы в траншею.

Основные технические характеристики установок приведены в табл. 19.

Имеется опыт использования установок типа УГБ путем наращивания отдельных звеньев трубы и шнекового транспортера. При этом работы ведут по следующей схеме.

Отрывают основную траншею длиной 12 м. Рядом с траншеей заготовляют секции трубы. Во всех секциях собирают шнековые транспортеры, а шнек первой секции оснащают фрезерной головкой.

Когда бурение выполнено на длину первой секции (минус длина машины, полиспаста, якоря), работы прекращают, машину снимают и ставят рядом с траншеей. На освободившиеся опорные тележки укладывают вторую секцию трубы с выдвинутым вперед на

0,5 м концом шнека, который соединяют и крепят к концу шнека первой секции. Подвинув вторую секцию к первой, их концы центрируют и сваривают электросваркой.

По окончании этих работ машину, растягивая полиспаст, устанавливают на конец второй секции трубы и крепят ее; смонтировав привод к шнеку, продолжают бурение. Дальнейшее наращивание присоединением третьей и последующих секций трубы и шнекового транспортера производят в аналогичном порядке.

Имеется опыт использования машин горизонтального бурения на базе трактора (разработчик трест Промстроймеханизация Минпромстроя Аз. ССР).

На рис. 35 показана машина, смонтированная на базе трактора Т-100М.

Машина имеет три рабочие скорости передвижения: 0,27, 0,435 и 0,87 м/ч.

Коробка отбора мощности закреплена на корпусе заднего моста трактора, вращательное движение передается ей от вала отбора мощности трактора. Коробка отбора мощности обеспечивает шнековому транспортеру следующие скорости: 4,3, 8,6 и 17,2 об/мин. К ней крепят опорную плиту, на которой имеются кулачки, позволяющие устанавливать трубы различного диаметра.

Шнековый транспортер размещается внутри трубы и состоит из отдельных секций, которые центрируются с помощью люнета. Секция шнека представляет собой сварную конструкцию, состоящую из стальной трубы диаметром 140 мм, вокруг которой спирально приварена полосовая лента шириной 120 мм. Длину шнека подбирают с таким расчетом, чтобы передний конец его с установленной режущей головкой выходил из кожуха на 5—10 см, а задний — на 15—20 см.

Машина для бестраншейной прокладки труб ПМ-800-1400

5.2. Машина ПМ-800-1400 (рис. 36) предназначена для прокладки стальных трубопроводов (кожухов) различного назначения в грунтах любой категории и пластичности, кроме плывунов и скальных пород.

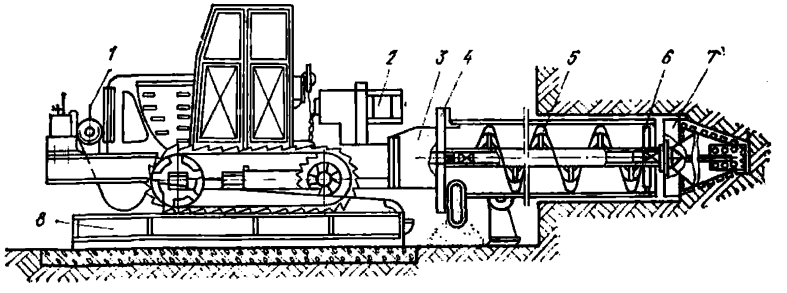


Рис. 35. Установка УГБ на базе трактора

1 — тяговое устройство; *2* — сварочный генератор; *3* — коробка отбора мощности с ходоуменьшителем; *4* — опорная плита; *5* — шнек; *6* — люнет; *7* — рабочий орган; *8* — направляющая площадка

В зимнее время мерзлый грунт в начале забоя разрабатывается рабочим органом машины.

Техническая характеристика машины ПМ-800-1400

Диаметр прокладываемых труб, мм . . .	820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320, 1420
Длина проходки с одной установки, м . .	до 120
Длина траншеи, в которой монтируют машину при длине очередной трубы, м:	
3 м	10
6 »	13
12 »	19
Производительность, м/смена	до 15
Установленная мощность электродвигателей, кВт	24,6
Масса, т	11,2
Объем грунта в совке, м³	0,325
Усилие, развиваемое тяговой лебедкой, кН	12,5
Усилие, развиваемое системой подачи, кН .	320

Изготовляет установку Харьковский ремонтно-технический завод Минпромстроя УССР (трест Укррембашстрой).

Рабочий орган — режущую головку монтируют в инвентарной секции прокладываемой трубы, она состоит из лопастного пропеллерного ножа и электродвигателя с редуктором. Шарнирное закрепление ножей позволяет наклонять их и перемещать режущую головку внутри прокладываемой трубы. Для удобства монтажа рабочего органа верхняя часть инвентарной секции выполнена съемной и крепится к нижней болтами. В нижней части инвентарной секции размещено устройство для погрузки грунта в забое, состоящее из установленного на шарнирах загрузочного обратного клапана, конечного выключателя и совка, имеющего корытообразную форму с открытыми торцами, оснащенными режущими кромками. Совок имеет перемычку для крепления тягового каната и предназначен для погрузки в него грунта, перемещения грунта по трубе и выгрузки (выталкивания) в емкость.

Механизм подачи трубы (кожуха) состоит из лебедок, нажимного захвата с двумя подвижными блоками полиспаста и опорной стенки с неподвижными блоками полиспаста.

Для использования установки ПМ-800-1400 в стесненных городских условиях, на территориях действующих и строящихся предприятий применяют прокладку трубопроводов способом наращивания очередной трубы.

Сооружение переходов установкой ПМ-800-1400 осуществляют следующим образом. Отрывают рабочий и приемный котлованы (размеры котлованов приводятся в инструкции по эксплуатации машины). На дно рабочего котлована укладывают направляющую раму, на которой размещают первое звено прокладываемого кожуха с приваренной к его переднему концу монтажным швом инвентарной секцией. Затем монтируют все остальные механизмы уста-

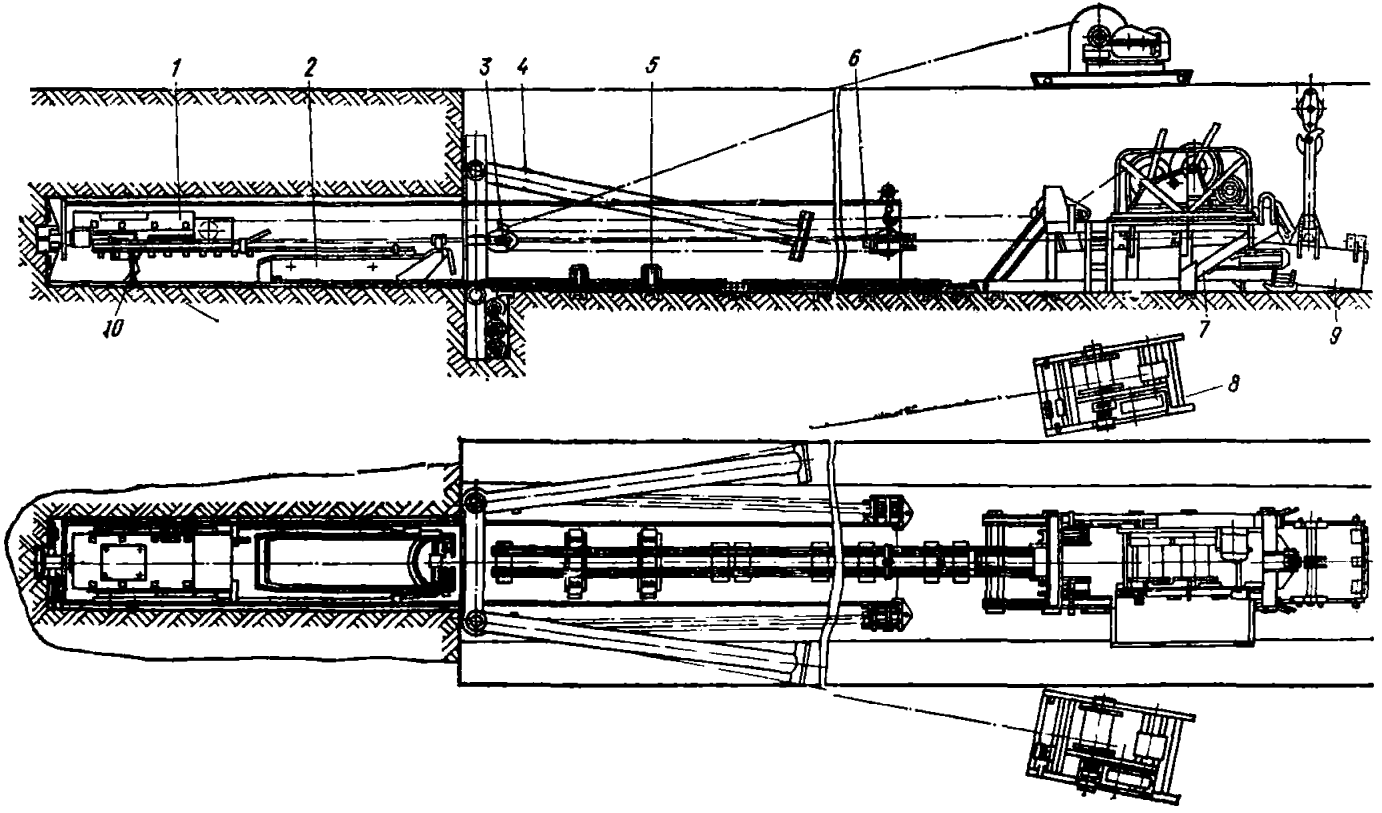


Рис. 36. Машина для бестраншейной прокладки труб ПМ-800-1400

1 — режущая головка; *2* — совок; *3* — обоймы блока; *4* — опорная стенка; *5* — направляющая рама; *6* — захват; *7* — разгрузочно-тяговое устройство; *8* — лебедки подачи; *9* — емкость; *10* — загрузочный обратный клапан

новки, проверяют направление проходки и приступают к бурению. Под воздействием нажимных усилий, создаваемых лебедками, труба продвигается вперед, при этом вращающийся нож рабочего органа вырезает в грунте углубление. После продвижения на 100—150 мм подачу трубы прекращают и подают в забой совок с помощью лебедки разгрузочно-тягового устройства. Совок набирает грунт, скопившийся в нижней части инвентарного звена. После этого включают обратный ход совка и оттягивают его на 1,5—2 м назад. При обратном ходе совка захваченный им грунт отклоняет вверх обратный клапан. После этого вновь ведут бурение с продвижением трубы вперед. Совок вновь направляют в забой, при этом обратный клапан сдвигает грунт, находящийся в совке, назад, освобождая переднюю часть совка для новой порции грунта.

Наполнение совка происходит после 3—4 циклов загрузки. Загруженный совок вытягивают из трубы и подтягивают к механизму разгрузки. Здесь с помощью специальных устройств совок разгружают либо в приямок, либо в емкость. При разгрузке совка в емкость последнюю поднимают с помощью крана из котлована и разгружают в отвал или в самосвал.

После прокладки первого звена трубы с его торца снимают нажимной захват. На направляющую раму укладывают последующее звено трубы и приваривают его к торцу первого звена. Прокладку и наращивание звеньев трубы продолжают до тех пор, пока инвентарное звено не выйдет в приемный котлован. После этого бурение прекращают, а установку демонтируют.

Сооружение переходов с помощью установки ПМ-800-1400 осуществляет бригада из 4 чел.

Установка горизонтального бурения ГБ-1621

5.3. Установка ГБ-1621 (рис. 37) обладает универсальностью и предназначена для прокладки кожухов диаметром до 1720 мм как путем горизонтального бурения, так и способом продавливания с образованием грунтового керна.

Принцип действия установки ГБ-1621, как и машин типа УГБ, основан на сочетании механической разработки грунта режущей головкой, транспортировании разработанного грунта шнековым транспортером и применении одновременной подачи кожуха в скважину. Однако по своей конструкции установка ГБ-1621 существенно отличается от установок УГБ-5, УГБ-2 и ГБ-1421. В этой установке подача кожуха осуществляется гидравлическим домкратным агрегатом, аналогичным применяемым в установках для продавливания, а рабочий орган (режущая головка) имеет привод, независимый от шнекового транспортера. Кроме того, транспортер имеет шнек малого диаметра, который размещается в нижней части прокладываемого кожуха в специальном лотке, и ковшовый элеватор. Электрический привод (электродвигатель с редукторами) смонтирован на подвижной раме в инвентарном звене кожуха (длиной 5 м).

Положение режущей головки относительно инвентарного звена трубы может регулироваться винтовым домкратом. Благодаря этому при прокладке кожухов в устойчивых грунтах режущая головка размещается впереди ножевой секции на 30—50 мм и разрабатывает грунт с некоторым опережением продвижения кожуха.

При прокладке кожухов в неустойчивых грунтах режущая головка передвигается внутрь ножевой секции на расстояние до 450

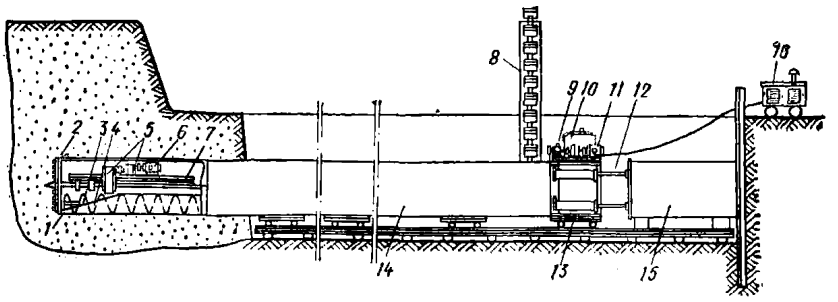


Рис. 37. Установка ГБ-1621

1 — обечайка; *2* — режущая головка; *3* — шнек; *4* — лоток; *5, 9* — редукторы; *6, 11* — электродвигатели; *7* — винтовой домкрат; *8* — ковшовый элеватор; *10* — трехскоростная коробка; *12* — домкратный агрегат; *13* — тележка; *14* — прокладываемая труба; *15* — вставки; *16* — электростанции

мм от кромки секции. В этом случае в грунтовой массив сначала врезаются торцовые кромки инвентарного звена, отделяя от него объем грунта, который в виде керна проникает внутрь трубы и разрабатывается зубьями режущей головки. При этом повышается устойчивость забоя и исключается возможность его обрушения и образования пазух за стенками прокладываемой трубы.

Установка разработана Ленинградским филиалом СКБ Газстроймашина.

Техническая характеристика установки ГБ-1621

Диаметр прокладываемого кожуха, мм	1720
Длина прокладки, м	до 60
Скорость прокладки, м/ч	до 1,37
Усилие гидродомкратов, кН	7000
Мощность привода, кВт	49
Масса установки (без электростанции), т	44,8
Изготовитель — Ленмашзавод Миннефтехимпрома	

Установка комплектуется нажимными патрубками и инвентарной упорной стенкой. Прокладка кожуха может осуществляться звеньями длиной 6, 10,5 или 11,8 м.

Состав бригады, обслуживающей установку, — 7 чел.

Машина горизонтального бурения с гидравлической подачей ГБГ-600

5.4. В процессе бурения скважин встречаются грунты разной плотности. В этих случаях при бурении скважин необходимо подбирать оптимальные режимы процесса бурения, изменяя подачу режущего органа при постоянной скорости резания грунта.

В тресте Уралспецстрой сконструирована, изготовлена и испытана новая горизонтально-буровая машина ГБГ-600 (рис 38) с гидравлической подачей, которая позволяет в процессе работы плавно изменять подачу в самом широком диапазоне скоростей в пределах 0—30 м/ч. Достигается это применением гидромеханичес-

кой системы подачи, состоящей из гидроцилиндра, насоса, дросселя и трубопроводов.

Механизм подачи монтируют на подвижной раме, он состоит из гидравлического цилиндра подачи, вспомогательного гидравлического цилиндра и упорной балки с проушиной. Подвижная рама опирается на основную раму роликами, укрепленными на концах стоек *15*. Подача подвижной рамы осуществляется гидроцилиндром, который одним концом шарнира закреплен на раме, а вторым с помощью пальца упирается в проушину упорной балки. Дополнительный гидроцилиндр служит для выведения из зацепления штока гидроцилиндра и пальца с проушиной.

Механизм бурения также монтируется на подвижной раме и приводится в действие электродвигателем. Нажимное усилие от гидроцилиндра передается прокладываемому кожуху подвижной рамой через упорную стойку.

Основная рама состоит из пяти секций, общая длина рамы 10,2 м. Для передачи на грунт реакции нажимного усилия служат поперечные швеллеры.

Шнек собирают из отдельных секций длиной по 2700 мм каждая. Для прокладки кожухов диаметрами 325, 426, 529 и 630 мм используют секции, имеющие диаметры 290, 390, 490 и 590 мм. Все секции имеют шаг 350 мм. По конструкции секции шнека машины ГБГ-600 аналогичны секциям шнека установки УГБ-4 Ленмашзавода.

Техническая характеристика машины ГБГ-600

Диаметр скважин, мм	350—650
Диаметр прокладываемых кожухов, мм .	325—630
Длина проходки, м	50—60
Разрабатываемые грунты	до IV категории
Скорость подачи, м/ч	до 30

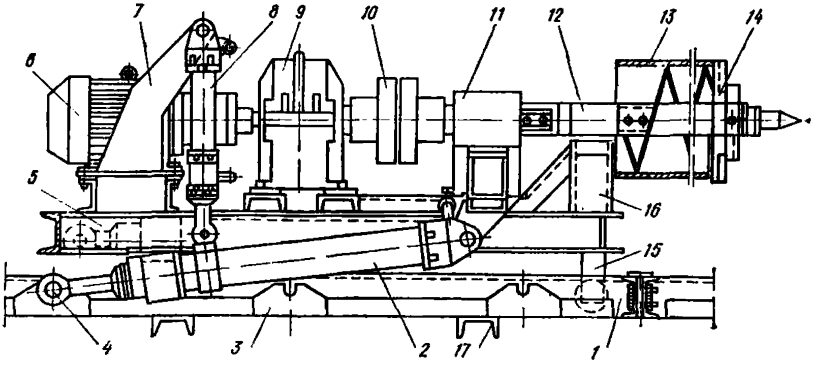


Рис. 38. Буровая машина ГБГ-600

1 — основная рама; *2* — гидроцилиндр подачи; *3* — проушина; *4* — палец; *5* — подвижная рама; *6* — электродвигатель; *7* — кронштейн; *8* — прижимной гидроцилиндр; *9* — редуктор; *10* — муфта; *11* — упорный подшипник; *12* — шнек; *13* — прокладываемый кожух; *14* — режущая головка; *15* — опорная стойка с роликом; *16* — упорная стойка; *17* — поперечные швеллеры

Частота вращения шнеков, об/мин . . .	22
Мощность электродвигателя, кВт	17
Габаритные размеры, м:	
длина (в рабочем состоянии)	10,2
ширина	1,2
высота	1,15
Масса, т	4

Производство работ ведут по следующей схеме.

В рабочем котловане устанавливают раму с тележками и ставят упоры в виде якоря, завинчиваемого сзади рамы, или в виде нескольких фундаментных блоков.

Затем на бровке траншеи собирают трубу (кожух) со шнеком и фрезой и опускают на раму машины одним концом в упор тележки вращателя, вторым — на опорную тележку. Закрепляют шнек во вращателе, а кожух — в упоре и на опоре. Проверяют заданное направление и приступают к бурению.

Величину подачи подбирают по мощности электродвигателя и контролируют по приборам на пульте управления. Подбор подачи производят с помощью дросселя. После продвижения подвижной рамы на ход штока гидроцилиндра палец штока с помощью рычажного приспособления вынимают из проушины, шток втягивается в гидроцилиндр, а затем опускается в следующую проушину, и процесс подачи продолжается. Когда исчерпан весь ход подвижной рамы, механизм вращения отсоединяется от шнека и кожуха и возвращается в исходное положение. Собранное на бровке второе звено кожуха со шнеками опускают на раму, соединяют шнеки, подгоняют и сваривают торцы звеньев, после чего бурение продолжается.

6. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Общие требования

6.1. Работы по прокладке трубопроводов производят в три этапа:

организация строительной площадки;

устройство рабочего и приемного котлованов;

работы по проколу при прокладке труб с наружным диаметром 159—426 мм или продавливанию при прокладке труб с наружным диаметром 529—1720 мм.

К самостоятельной работе по горизонтальному проколу и продавливанию труб допускаются рабочие, специально обученные данному производству работ, не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование как проходчики, а также вводный и производственный инструктажи по технике безопасности на рабочем месте. Допускать женщин к ручной разработке грунта в трубопроводе при продавливании труб запрещается.

Все рабочие и лица технического надзора обязаны пользоваться средствами индивидуальной защиты: касками, рукавицами, непромокаемой спецодеждой и обувью. Допускать к работе лиц, не имеющих средств индивидуальной защиты или спецодежды установленного образца, а также уклоняющихся от пользования ими, запрещается.

До начала работ должно быть произведено тщательное обследование района работ с применением в случае необходимости разведочного бурения.

Организация строительной площадки

6.2. Расположение дорог, сетей электроснабжения, водоснабжения, механизированных установок, складских помещений и площадок, санитарно-бытовых помещений и всех других устройств на строительной площадке должно соответствовать стройгенплану, согласованному со всеми инспекциями и организациями в соответствии с установленным порядком.

Строительная площадка перед началом работ должна быть спланирована и обеспечена водостоками для удаления атмосферных и подземных вод.

Территория строительной площадки должна быть ограждена. При расположении строительных площадок вдоль улиц населенных мест, проездов общего пользования и т. д. ограждение должно быть выполнено в виде сплошного забора высотой не менее 2 м.

До начала строительных работ площадка должна быть обеспечена внутрипостроечными дорогами с габаритами и покрытиями, обеспечивающими свободный проезд наибольших по размеру и массе транспортных, землеройных и грузоподъемных машин и механизмов с учетом необходимых разъездов при встречном движении.

На территории площадки должны быть установлены указатели проездов и проходов. Ширина проходов и проездов должна соответствовать действующим нормативам.

Зоны, опасные для движения, следует ограждать или выставлять на их границах предупредительные знаки, видные в дневное и ночное время. Строительная площадка должна иметь въезд и выезд. Заборы в местах въезда и выезда должны иметь запирающиеся ворота. Кроме того, до начала строительных работ на строительной площадке должны быть уложены временные сети водоснабжения, энергоснабжения, а также решены вопросы санитарно-бытового назначения и проведены мероприятия по пожарной безопасности.

Проезды, проходы, рельсовые пути, погрузочно-разгрузочные площадки и рабочие места на строительной площадке необходимо регулярно очищать от строительного мусора.

Проезды, проходы, склады на строительной площадке, а также рабочие места в темное время суток должны быть освещены в соответствии с существующими нормами. При этом ослепляющее действие светового потока на работающих при освещении рабочих мест прожекторами не допускается. Работы в неосвещенных местах и доступ к ним запрещаются.

Завоз материалов на территорию строительных площадок допускается только после устройства предусмотренных ППР складских помещений и площадок для их хранения. На строительных площадках материалы и оборудование должны храниться в минимально необходимом количестве.

Строительная площадка должна иметь первичные средства пожаротушения: ящики с песком вместимостью не менее 0,5 м^3, бочки с водой, огнетушители, ведра, лопаты, багры, ломы, асбестовые одеяла, войлок. Пожарно-инвентарные щиты должны находиться на видном месте и иметь свободный и удобный доступ.

Запрещается пользоваться противопожарным инвентарем на нужды, не связанные с ликвидацией пожара.

Все рабочие должны знать и соблюдать противопожарный режим.

Ответственность за осуществление мероприятий и обеспечение пожарной безопасности при производстве работ возлагается на начальников (прорабов) стройучастков.

Работы по устройству котлована

6.3. При разработке рабочего котлована необходимо руководствоваться требованиями раздела «Земляные работы» глав СНиП III-4-80 и СНиП III-8-76.

Разработка грунта котлована в непосредственной близости и ниже уровня заложения фундаментов существующих зданий и сооружений должна производиться согласно ППР, предусматривающему обеспечение неизменяемости положения и сохранности указанных зданий и сооружений.

Разработка грунта котлована в случае пересечения им всех видов подземных коммуникаций допускается лишь при наличии письменного разрешения организации, эксплуатирующей эти коммуникации, и в присутствии ответственных представителей строительной организации, производящей разработку грунта, и организации, эксплуатирующей эти коммуникации.

Организации, эксплуатирующие подземные коммуникации, обязаны до начала производства указанных работ обозначить на местности в районе работ хорошо заметными знаками оси и границы этих коммуникаций.

В случае обнаружения действующих подземных коммуникаций и других сооружений, не обозначенных в имеющейся проектной документации, земляные работы должны быть приостановлены, на место работы вызваны представители организаций, эксплуатирующих эти сооружения, одновременно указанные места ограждают и принимают меры к предохранению обнаруженных подземных устройств от повреждений.

В случае обнаружения взрывоопасных материалов и боеприпасов к работам можно приступать только после их удаления саперами.

При разработке котлована экскаватор во время работы следует устанавливать на спланированной площадке, во избежание самопроизвольного перемещения закреплять его инвентарными упорами. Запрещается применять для этих целей доски, бревна, камни и другие предметы.

Во время перерыва в работе экскаватор необходимо переместить от края котлована на расстояние не менее 2 м, а ковш опустить на грунт. Очищать ковш допускается только в опущенном положении.

При работе экскаватора не разрешается производить какие-либо другие работы со стороны забоя и находиться людям в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

Погрузка грунта в автомобили с помощью экскаватора должна производиться со стороны заднего или бокового борта автомобиля. Запрещается находиться между землеройной машиной и транспортными средствами во время погрузки грунта.

Разрабатываемый котлован с вертикальными стенками необходимо крепить. Конструкция крепления вертикальных стенок котло-

вана глубиной до 3 м должна быть, как правило, инвентарной и выполнена по типовым проектам с учетом требований главы СНиП III-4-80 (глава 9, табл. 5).

Крепление котлована глубиной более 3 м должно выполняться по индивидуальному проекту.

Разрабатываемый котлован должен быть огражден. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные знаки и надписи, а в ночное время — сигнальное освещение.

Для прохода рабочих в котлован и обратного подъема следует устанавливать стремянки шириной не менее 0,6 м с перилами или приставные лестницы.

Для откачки поступающей воды на дне котлована должен быть предусмотрен приямок, в который опускают всасывающий рукав насоса.

Готовый котлован принимает комиссия по акту. При этом особое внимание должно быть обращено на состояние креплений.

Меры безопасности при монтаже технологического оборудования

6.4. Во время спуска оборудования в котлован монтажники должны уйти за пределы опасной зоны. Находиться под грузом запрещается.

При монтаже технологического оборудования применять инструмент, не предназначенный для данного рода работ, пользоваться случайным или неисправным инструментом запрещается.

Совпадение отверстий в сопряженных деталях следует проверять только оправкой. Категорически запрещается определять совпадение отверстий пальцем на ощупь.

Места присоединения гибких шлангов к штуцерам крепить с помощью стяжных хомутов. Крепление проволокой запрещается.

Вращающиеся части механизмов должны быть ограждены кожухами.

После окончания монтажных работ все установки должны пройти испытание, о чем должны быть составлены акты приемки установок к эксплуатации.

Меры безопасности при производстве работ по проколу и продавливанию труб в грунтовом массиве

6.5. К производству работ по бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций разрешается приступать только при наличии следующих документов:

наряда-заказа на производство работ с указанием точного места пробивания скважины;

рабочих чертежей с указанием всех необходимых размеров и высотных отметок;

плана существующих подземных коммуникаций, расположенных в зоне работ, с указанием их отметок;

письменного разрешения на производство работ в зоне расположения действующих подземных коммуникаций организаций, ответственных за эксплуатацию этих коммуникаций.

Продавливание и прокол труб должны осуществляться с опережением прокладки коммуникаций открытым способом.

В отдельных случаях (при ускоренном проявлении ползучести грунта) для предотвращения значительного возрастания усилий при

прокладке или продавливании труб рекомендуется работы вести круглосуточно, в три смены.

На все применяемые машины и установки строительная организация должна иметь инструкции по их устройству и эксплуатации.

Строительная организация обязана вести по каждому строительному объекту журнал работ по бестраншейной проходке (см. прил. 1).

Перед каждой рабочей сменой мастер обязан проверить исправность гидравлических шлангов, насосов высокого давления, манометра, гидродомкратов. Кроме того, проверяют систему воздуховода и агрегат, подающий воздух, если таковые предусмотрены проектом производства работ при продавливании труб.

Включать и выключать насос высокого давления во время работы разрешается только мастеру или бригадиру, за исключением случаев аварии.

Во время работы насоса высокого давления необходимо систематически следить за показаниями манометра, чтобы давление в системе не превышало допустимого. Работу следует начинать при малой подаче масла в домкраты с постепенным ее увеличением до необходимой.

При опускании труб в котлован находиться под грузом запрещается.

Ручная разработка грунта и производство других видов работ, связанных с необходимостью нахождения людей в продавливаемом трубопроводе допускаются, если диаметр трубопорвода не менее, мм:

800 мм при длине до 18 м;
1000 » » » » 30 »;
1200 » » » » 60 ».

Разработка грунта вручную и производство других видов работ в продавливаемом трубопроводе на длине более 60 м разрешаются при условии, что диаметр продавливаемого трубопровода 1400 мм и выше. В трубопроводе должно одновременно находиться не менее 2 чел.

Трубопровод длиной более 40 м необходимо обеспечивать принудительной вентиляцией.

Запрещается вентилирование забоя (глухого) трубопровода при давлении струей сжатого воздуха без применения эжекторов.

Забор подаваемого в трубопровод воздуха должен производиться в местах, не загрязненных пылью, дымом, газами.

При ручной разработке грунта в продавливаемом трубопроводе разрешается использовать естественную вентиляцию при условии, что диаметр труб 1020 мм и выше на длине до 10 м. По трассе продавливания в толще грунтового массива не должно быть прослоек грунта с возможным выделением вредных или горючих газов (метана, водорода).

При ручной разработке грунта в продавливаемом трубопроводе на длине более 10 м должна быть обеспечена подача свежего воздуха к рабочему месту.

Воздуховод должен быть подвешен в верхней части продавливаемой трубы. На конце воздуховода должен быть установлен запорный кран, позволяющий рабочему регулировать количество поступающего воздуха; при этом кран должен иметь стопор, не допускающий полного его закрытия.

Вентиляционную установку следует включать за 15—20 мин до начала работы.

Длительность непрерывного пребывания рабочих внутри трубопровода не должна превышать 1 ч, интервалы между рабочими циклами 30 мин. Курить в трубопроводе строго воспрещается.

При работе в водонасыщенных грунтах для предотвращения прорыва воды в забой необходимо в ножевом звене устраивать аварийный затвор. Ручная разработка в забое в водонасыщенных грунтах без проведения специальных мероприятий по обезвоживанию грунта запрещается.

Котлованы, из которых производят продавливание или прокол, обеспечивают в случае необходимости средствами быстрой эвакуации людей. Котлован должен быть огражден от затопления поверхностными водами.

Между рабочими, занятыми внутри трубопровода и находящимися вне забоя (на поверхности), обеспечивается надежная связь.

Для освещения рабочих мест в стесненных и особо опасных условиях (сырые участки, теснота, неудобное положение в трубе) применяют напряжение не выше 12 В. Лампа освещения должна быть ограждена металлической сеткой.

Установки и механизмы, работающие от электропривода, должны быть заземлены, а электропровода должны быть тщательно изолированы.

Рабочие, выполняющие работы по продавливанию труб, должны иметь II группу допуска по электробезопасности, а также удостоверение стропальщика.

Все пусковые механизмы во время перерывов в работе следует закрывать и принимать меры против самопроизвольного их включения.

Любой механизм до начала работы должен быть опробован на холостом ходу в присутствии того, кто будет на нем работать.

7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

7.1. Технический контроль качества бестраншейной прокладки переходов инженерных коммуникаций производится в процессе строительства и должен отвечать требованиям глав СНиП по производству и приемке работ и действующих инструкций.

7.2. Приемка выполненных работ по строительству закрытых переходов способом бестраншейной прокладки должна производиться как в период строительства, так и при сдаче в эксплуатацию всего сооружения.

Приемку выполненных работ в период строительства производит представитель генподрядчика, а при приемке всего сооружения — приемочная комиссия в соответствии с главой СНиП III-3-76 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством предприятий зданий и сооружений. Основные положения».

При приемке подземных переходов в эксплуатацию должны быть проверены:

соответствие законченного сооружения утвержденному проекту и рабочим чертежам, выданным на строительство;

наличие актов на все виды скрытых работ;

наличие полностью законченной исполнительной документации (план, профиль, схема сварных стыков, тип изоляции и др.).

7.3. Все работы, скрываемые последующими работами и конст-

рукциями, подлежат приемке заказчиком и оформляются актами освидетельствования этих работ.

Промежуточной приемке подлежат: разбивка трассы прокладки; устройство оснований котлованов, упорных и опорных стенок; сварка и прокладка трубопроводов.

7.4. При приемке работ следует учитывать, что путем установки труб и машины для бестраншейной прокладки коммуникаций точно по проектным данным как в плане, так и в профиле и постоянного контроля за их положением обеспечивается перемещение трубы с минимальным отклонением.

Отклонение стальных футляров, предназначенных для прокладки в них самотечных трубопроводов, не должно превышать: в профиле — 0,6 % длины проходки, в плане — 1 % длины проходки.

Отклонение стальных футляров, предназначенных для прокладки в них напорных трубопроводов и прочих коммуникаций, не должно превышать: в профиле — 1 % длины проходки, в плане — 1,5 % длины проходки.

7.5. Инструментальный маркшейдерский контроль производят при установке каждого звена прокладываемой трубы. Положение первого звена маркшейдер проверяет через каждые 1,5 м прокладки. Определение положения трубы в промежутках между маркшейдерскими замерами производит мастер или бригадир через каждые 2 м прокладки. Результаты заносят в журнал (см. прил. 1).

Для обеспечения точности и сокращения времени на определение уклона продавливаемых труб рекомендуется применять уклономеры с копирующим устройством УКУ-1 (разработка треста горнопроходческих работ Главмосинжстроя) или уклономер конструкции НИИОСП.

7.6. Методы контроля за качеством ведения работ при использовании пневмопробойников имеют свои особенности.

Качественное выполнение работ по проходке скважин во многом зависит от структуры грунта. В однородном грунте пневмопробойник сохраняет заданное направление движения. В неоднородном грунте и при наличии крупных включений — в насыпном, возможны искривления направления движения пневмопробойника или его остановка.

Для повышения качества работ по проходке скважин запуск пневмопробойника производят со стартового устройства, а на пневмопробойник устанавливают удлинитель. Положение пневмопробойника перед запуском тщательно проверяют.

Рекомендуется после внедрения пневмопробойника на $^1/_3$ его длины (до надежного сцепления с грунтом) произвести повторную проверку его ориентации и в случае необходимости сместить его хвостовую часть в нужную сторону.

В ходе работ по пробиванию скважины необходимо следить за скоростью и направлением движения пневмопробойника. В течение всего процесса проходки скважины необходимо постоянно следить за местонахождением пневмопробойника, для чего можно использовать искатели ВТР-III.

Для обеспечения качественного выполнения работ по забиванию труб пневмопробойником внедрение трубы при ее первоначальном забивании в грунт должно производиться с использованием направляющих приспособлений (швеллера, двутавра или подкладок).

При обеспечении точного запуска пневмопробойника отклонение скважины от проектного положения на длине 20 м не должны превышать: по вертикали — 0,2—0,3 м, по горизонтали — 0,05—0,1 м.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Строительное министерство

Управление _____

Трест _____

Журнал

бестраншейной прокладки перехода инженерных коммуникаций

СУ № _____

Объект _____

Начальник участка _____

1. Прокладка начата _____
2. Прокладка закончена _____
3. Длина прокладки _____
4. Диаметр трубы (кожуха) _____
5. Прокладка выполняется по проекту № _____

_____ по проекту производства работ и
(какой организации)

организации строительства _____
(какой организации)

Дата	Смена	Фамилия, имя, отчество бригадира	Состав бригады	Диаметр продавливаемой трубы, мм	Характеристика грунта	Усилие проталкивания, атм, по манометру	Пикет проталкивания, м/см	Фактическое положение трубы-ножа против проектного		Уровень воды в забое, см	Отметки об испытании гидросистемы	Подпись бригадира и мастера	Указания администрации и маркшейдера
								в плане, ± см	в профиле, ± см				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Краткая характеристика котлована (его размеры, принятое крепление)

_____

_____

_____

_____

Краткая характеристика упорной стенки и эскиз

_____

_____

_____

_____

Характеристика установки: тип, марка

_____

_____

_____

_____

Технические характеристики машин и оборудования для бестраншейной прокладки труб

Марка машины	Диаметр трубы, мм	Длина прокладки, м	Грунты	Характер силового воздействия на прокладываемую трубу	Метод разработки грунта	Средства транспортирования грунта по трубе	Метод крепления машины в котловане (траншее)	Средняя скорость прокладки, м / смена		Мощность привода, кВт	Состав бригады, чел.	Разработчик и изготовитель
								техническая	эксплуатационная			
I. СПОСОБ ПРОКОЛА												
ГПУ-600	114—630	80	Грунты I—IV категорий без крупных включений	Статическое усилие 3000 кН	Без разработки грунта	Упорная стенка		До 24	До 10	15	3	Львовский ПТИ, трест № 1 Львовстроя
Установка Главмосстроя	219—426	45	То же	То же	То же	То же		18	До 10	22,5	3	НИИМосстроя, Главмосстрой
Пневмопробойники (ИП-4603, СО-134, М-130)	219	60	»	Ударное. Энергия удара до 130 кгс·м	»	Не требуется. Запуск со стартового устройства		До 50	10—15	Компрессор, 60	3	ИГД СО АН СССР, Одесский завод отделочных машин МСД и КМ
УВВГП-400	273, 426	40	Грунты I—IV категорий без крупных включений	Ударное воздействие вибромолота и статическое усилие 300 кН	»	Анкерные сваи		До 1 м/мин	До 25	22	3	ВНИИГС, Люберецкий завод буровых машин и инструмента
УВГ-51	До 530	50	То же	То же, 500 кН	»	То же		То же	До 30	75	3	МИНХ и ГП им. И. М. Губкина, завод Газстроймаш

Продолжение прил. 2

Марка машины	Диаметр трубы, мм	Длина прокладки, м	Грунты	Характер силового воздействия на прокладываемую трубу	Метод разработки грунта	Средства транспортирования грунта по трубе	Мотод крепления машины в котловане (траншее)	Средняя скорость прокладки, м/смен: техническая	Средняя скорость прокладки, м/смен: эксплуатационная	Мощность привода, кВт	Состав бригады, чел.	Разработчик и изготовитель
II. СПОСОБ ПРОДАВЛИВАНИЯ ПУТЕМ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГРУНТОВОГО КЕРНА ИЗ ПРОКЛАДЫВАЕМОЙ ТРУБЫ												
Установка СКБ Главмосстроя	920	60	Любые грунты I—III категорий	Статическое усилие до 3400 кН	Обрезка тросом грунтового керна	Извлечение грунта совком и тяговой лебедкой	Упорная стенка	До 18	6—10	51,5	7	СКБ Главмосстроя, Главмосстрой
ПУ-2	1220 1420	60	То же	То же, до 3600 кН	Резание ковшовым рабочим органом	Перемещение грунта по трубе скребком-клапаном	То же	12	8,4	50	6—7	ЦНИИподземмаш, Фрунзенский завод по ремонту дорожно-строительных машин
У-12/60	1220	60	Любые грунты I—III категорий	Статическое усилие до 3400 кН	Цикличный отбор грунта (керна) с помощью челнока	Извлечение челнока по трубе лебедкой	Упорная стенка	10	7,2	18	6—7	Гипронефтеспецмонтаж, Михневский РМЗ треста Центроспецстрой
Пневмопробойники (СО-134 и М-130)	До 630	40	То же	Ударное. Энергия удара до 130 кгс·м	Цикличный отбор грунтового керна самодвижущейся капсулой		Не требуется	До 40	10—12	Компрессор, 60	3—4	ИГД СО АН СССР, Одесский завод отделочных машин МСД и КМ
УВГ-51	1020	50	I—IV категорий	Ударное. Энергия удара до 700 кгс·м	Цикличный отбор грунтового керна виброударной желонкой		Анкерные сваи	До 1 м/мин	10—15	75	3—4	МИНХ и ГП им. И. М. Губкина, завод Газстроймаш
УВБ-1 для извлечения грунта из труб при статическом продавливании	1020, 1420	100	То же	—	Циклический отбор грунтового керна заборником УВБ-1 с извлечением его тяговой лебедкой		—	—	—	22	3	ВНИИГС, Михневский РМЗ треста Центроспецстрой
III. СПОСОБ ПРОДАВЛИВАНИЯ С ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ РАЗРАБОТКОЙ ГРУНТА												
УГБ-4	325, 426, 529, 630	60	I—IV категорий, устойчивые	Статическое, тяговое усилие лебедки 80 кН	Буровой режущей головкой	Шнеком	Анкерное устройство. Машина устанавливается на прокладываемой трубе	—	15—20	40	4—5	СКБ Газстрой машина, Ленмашзавод Миннефтехимпрома
УГБ-5 (ГБ-1021)	630, 720, 920, 1020	60	То же	То же	То же	»	То же	—	15—25	75	4—5	То же
ГБ-1421	1220, 1420	50	»	»	»	»	»	—	До 20	75	4—5	»
ГБ-1422	1220, 1420	60	»	То же, 200 кН	»	»	»	—	15—25	100	4—5	Ленинградский филиал СКБ Газстроймашина, Ленмашзавод Миннефтехимпрома
ПМ-800-1400	820—1420	70	I—IV категорий, устойчивые	То же,320 кН	»	Цикличное извлечение совка с грунтом	Анкерные элементы в передней части котлована	1—3 м/ч	6—10	24	3—4	Харьковский РМЗ Минпромстроя УССР
ГБ-1621	До 1720	60	То же	То же, 7000 кН	»	Шнек	Упорная стенка	2—3 м/ч	10—12	49	6	Ленинградский филиал СКБ Газстроймашина, Ленмашзавод Миннефтехимпрома

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Лавров Г. Е., Саттаров Т. Х. Механизация строительства переходов магистральных трубопроводов под автомобильными и железными дорогами. М., Недра, 1978.

Справочник монтажника. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации/Под ред. А. К. Перешивкина. М., Стройиздат, 1978.

Научно-технический обзор. Серия: строительные машины, механизмы и оборудование для сооружения переходов трубопроводов больших диаметров под дорогами/ЦНТИ — ВНИИСТ, 1974.

Механизация строительства. Сб. рефератов. Вып. 10. ЦНТИ — ВНИИСТ, 1975.

Механизация строительства. Сб. рефератов. Вып. 10. Минтяжстрой, 1978.

Царицын В. В. Технологическое разрушение горных пород. Киев, Техника, 1964.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3

1. Общие сведения о способах прокладки переходов инженерных коммуникаций 5

2. Общие указания по устройству бестраншейных переходов инженерных коммуникаций 8

3. Производство работ по прокладке труб (кожухов) способом прокалывания. Машины и оборудование 11

Прокладка труб (кожухов) путем статического прокола грунта 11

Прокол грунта с помощью пневмопробойников 21

Протокол грунта с применением вибрационных устройств . 34

4. Производство работ по продавливанию труб (кожухов) путем извлечения грунтового керна из прокладываемой трубы. Машины и оборудование 37

Сущность способа 37

Рабочие и приемные котлованы. Обустройство, общие требования 37

Подготовка труб (кожухов) к продавливанию. Упорные стенки, направляющие рамы 40

Упорные стенки, направляющие рамы 40

Установка для продавливания. Конструкция. Приемы работ 45

5. Производство работ по прокладке труб (кожухов) способом продавливания с опережающей разработкой грунта. Машины и оборудование 62

Установки горизонтального бурения типа УГБ и ГБ . . 62

Машина для бестраншейной прокладки труб ПМ-800-1400 . 65

Установка горизонтального бурения ГБ-1621 68

Машина горизонтального бурения с гидравлической подачей ГБГ-600 69

6. Требования техники безопасности при бестраншейной прокладке инженерных коммуникаций 71

Общие требования 71

Организация строительной площадки 72

Работы по устройству котлована 73

Меры безопасности при монтаже технологического оборудования 74

Меры безопасности при производстве работ по проколу и продавливанию труб в грунтовом массиве 74

7. Контроль качества и приемки работ 76

Приложение 1. Журнал бестраншейной прокладки перехода инженерных коммуникаций 78

Приложение 2. Технические характеристики машин и оборудования для бестраншейной прокладки труб 79

Список литературы 82

gost.e-ecolog.ru