

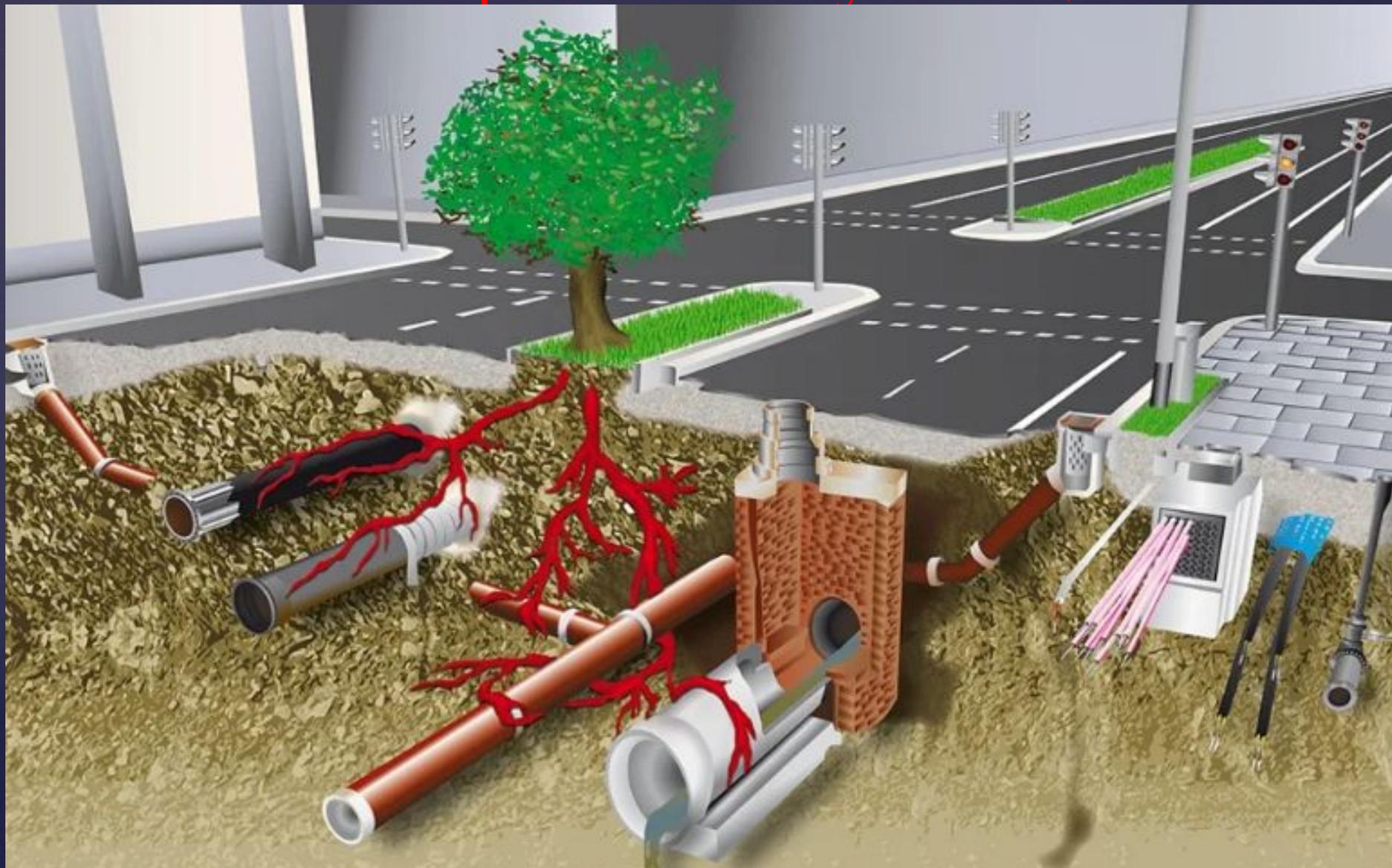
Механизация и автоматизация строительства

{ Машины для земляных работ

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

В настоящее время, выбор оптимального способа ремонта, прокладки инженерных коммуникаций – первостепенная задача в освоении подземного пространства современных мегаполисов, для крупных городов инженерные коммуникации являются неотъемлемой частью комфортной среды обитания современного жителя мегаполиса. Существуют различные способы прокладки инженерных коммуникаций, такие как **открытая прокладка**, с различными видами крепления траншеи, и **бестраншейная прокладка** коммуникаций, которая является динамически развивающимся и наиболее перспективным направлением подземного строительства.

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

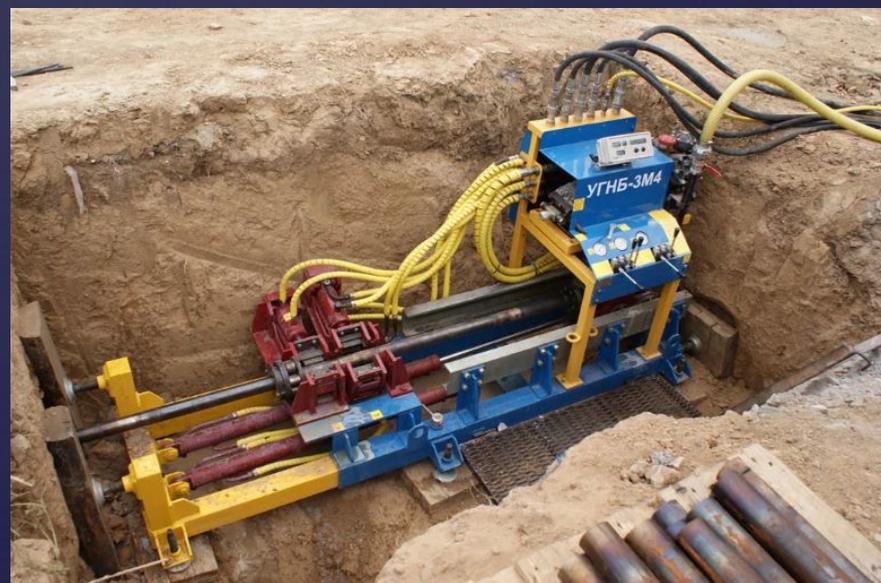
Применение бестраншейных технологий при прокладке инженерных коммуникаций позволяет оставлять нетронутыми полезные площади и ландшафт, а также осуществлять прокладку коммуникаций, в тех случаях, когда на поверхности уже имеется искусственное сооружение и другие препятствия. Это позволяет исключить расходы на восстановление прилегающих территорий, а так же сократить сроки проведения работ.



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Таким образом, бестраншейные технологии – это термин для наименования различных методов и технологий строительства и ремонта инженерных коммуникаций, а также для других подземных работ, проводимых закрытым способом, то есть без выемки траншей и без разрушения дорожного покрытия, благоустроенных участков городской территории.

Установка горизонтально направленного бурения



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод прокола

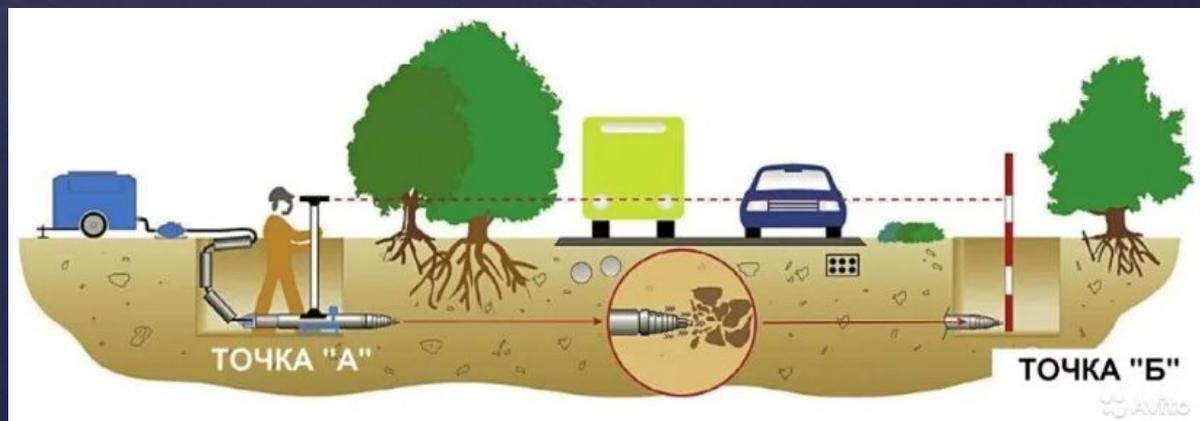
Одним из первых и наиболее простых методов бестраншейных технологий является **метод прокола**. Суть метода заключается в образовании скважины за счет уплотнения массива грунта.



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод прокола

Технология работ выглядит следующим образом: сначала вырываются два котлована требуемой глубины – стартовый и приемный. В первом устанавливается рама с домкратами, и движимая их усилием снаряженная наконечником труба, в буквальном смысле, пронзает массив грунта и постоянно удлиняемая за счет добавления новых секций, выходит в приемном котловане.



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод прокола

При проколе возникает 2 вида грунтового сопротивления:

- лобовое сопротивление – сопротивление грунта внедрению в него конусного наконечника (сопротивление грунта уплотнению);
- боковое сопротивление – вызванное силами трения грунта о боковую поверхность трубы.

Этот метод наиболее прост и давно применяется.

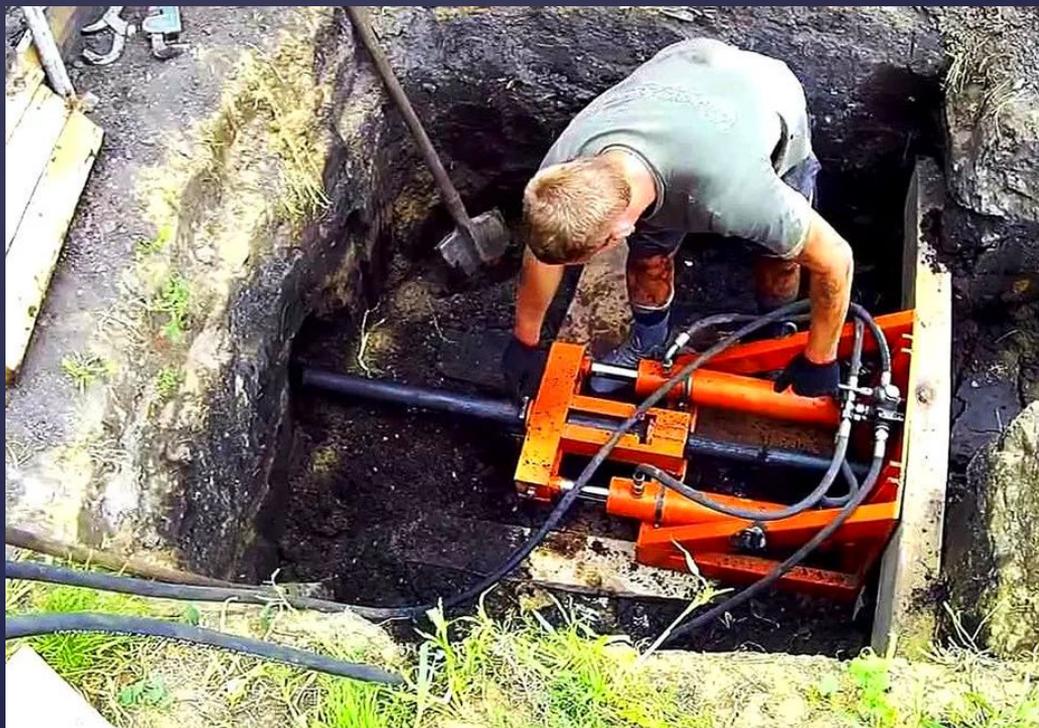
С его помощью обычно сооружаются скважины диаметром 300-400мм. Усилия создают домкратами, лебедками или тракторами с помощью блочно-талевого системы и якорей или упорной стенки.

Скорость статического прокола составляет 6-12м/смену.

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод прокола

Необходимое для прокола усилие (обычно оно составляет от 150 до 2000 кН) прямо пропорционально квадрату радиуса сечения скважины, что автоматически позиционирует эту технологию в область малых диаметров труб. Важное значение имеют свойства грунта – пористость (чем она меньше, тем тяжелее сделать прокол) и коэффициент трения стали о грунт.

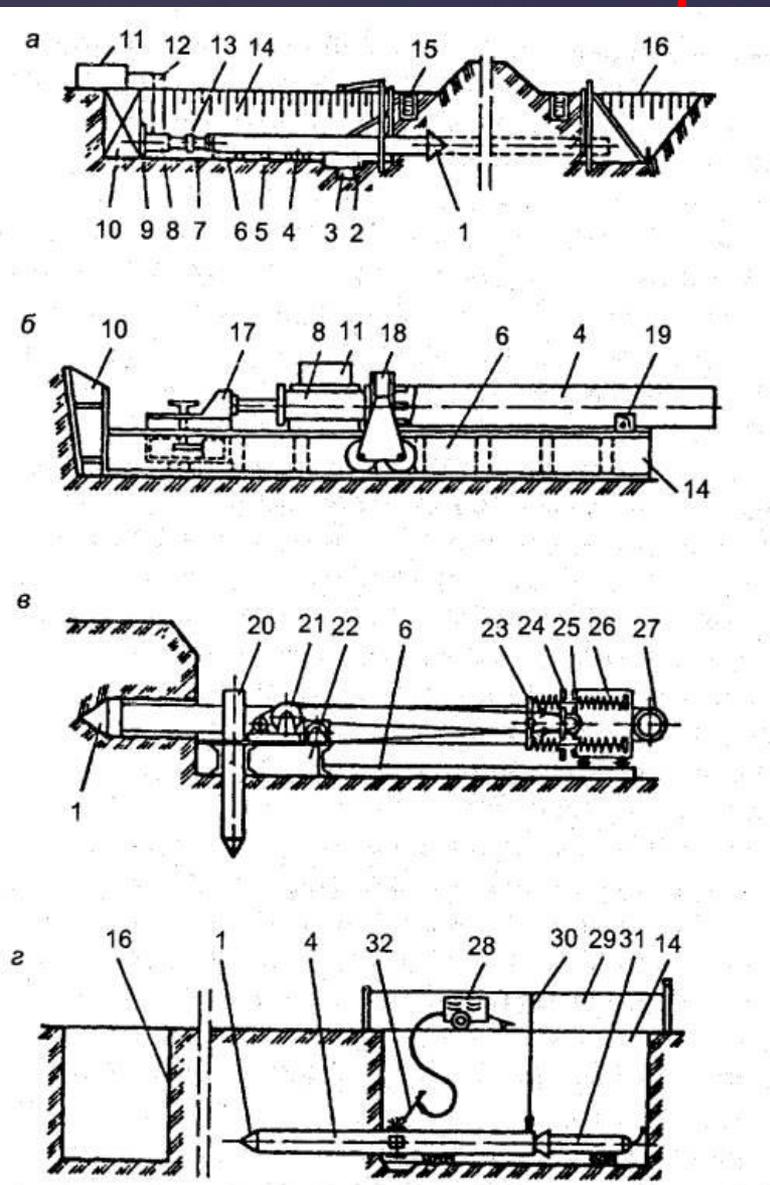


Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод прокола

Свою лепту в требуемую величину усилия вносят масса трубы и длина скважины (поэтому особенно длинные проколы нецелесообразны). Изначально прокол был просто «механическим». Затем появились его усовершенствования: **гидропрокол** (когда струя воды под давлением выходит из расположенной впереди трубы специальной насадки и, размывая грунт, помогает ей двигаться вперед) и **вибропрокол** (в этом случае применяются специальные источники продольно-направленных колебаний – вибромолоты).

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций



Способы прокола труб: а — общая схема работ ;
б — прокол установкой ГПУ -600;
в — вибропрокол установкой УВВП -400;
г — прокол труб с помощью вибропробойников
1 — наконечник ; 2, 3 — прямки ;
4 — прокапываемая труба ; 5 — шпалы ;
6 — направляющая рама ; 7 — нажимной патрубков ; 8 — гидродомкраты ; 9 — упорный башмак ; 10 — упорная стенка ; 11 — насосная станция ; 12 — маслопроводы ; 13 — нажимная заглушка ; 14, 16 — рабочий и приемный котлованы ; 15 — обводной лоток ;
17 — подвижный упор ; 18 — нажимная плита на тележке ; 19 — фиксатор ; 20 — свая ;
21 — лебедка ; 22 — рама ; 23 — планка ;
24 — ударная приставка ; 25 — направляющие стержни ; 26 — вибрационный механизм ;
27 — электродвигатель ; 28 — электросварочный агрегат ; 29 — причалка ; 30 — отвес ;
31 — пневмопробойник ; 32 — сварка труб

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод прокола

При вибрационном и ударном проколе на прокалывающее устройство кроме внешней силы накладываются еще и продольные знакопеременные колебания, снижающие сопротивление трения.

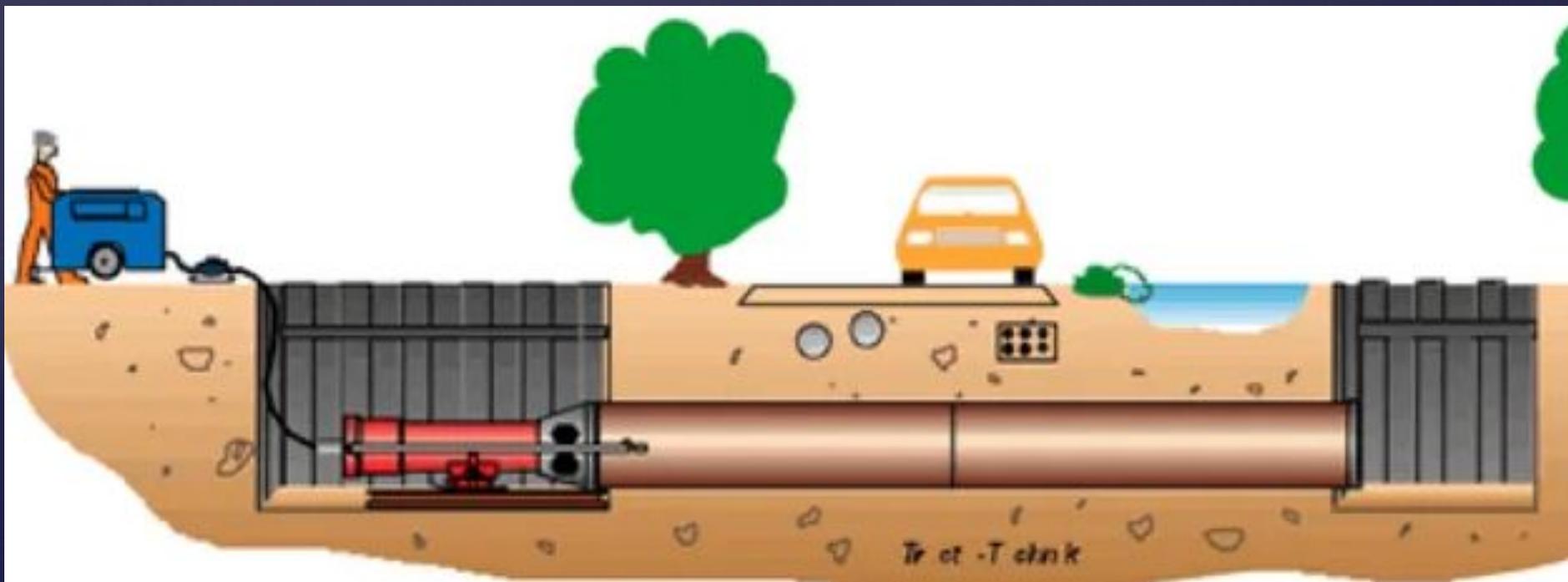
Скорость проходки возрастает в 6-8 раз, а осевое давление снижается в 8-10 раз по сравнению с проколом гидродомкратами.

Рекомендуется вибропрокол применять в песчаных и водонасыщенных горных породах, в которых невозможно получить устойчивую скважину и сопротивление трения проколу очень велико.

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод продавливания

К этому методу прибегают при проходке горизонтальной скважины, значительного диаметра (500мм и выше), когда лобовое сопротивление при проколе становится значительным.



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод продавливания

При этом методе нет существенного уплотнения грунта, так как торец трубы не закрывается наконечником, а остается открытым. Основная масса породы входит внутрь трубы и лишь незначительная ее часть по кольцу подвергается уплотнению. Для снижения сопротивления силе трения на торце трубы размещаются кольца несколько большего диаметра, чем сама труба.



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод продавливания

По мере заглубления трубы масса керна внутри ее постоянно увеличивается, керн уплотняется, и сила трения его о внутреннюю поверхность трубы возрастает. Наступает момент, когда керн так уплотняется, что движение его прекращается и у открытого конца трубы образуется пробка. Дальнейшее продвижение трубы аналогично проколу. Наступает «свайный эффект». Надо периодически удалять керн из трубы.

Нагрузка на трубу при длине продавливания 40м и диаметре труб 600-800мм достигает 1400кН, а при увеличении диаметра до 1620мм нагрузка повышается до 3000кН.

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Метод продавливания

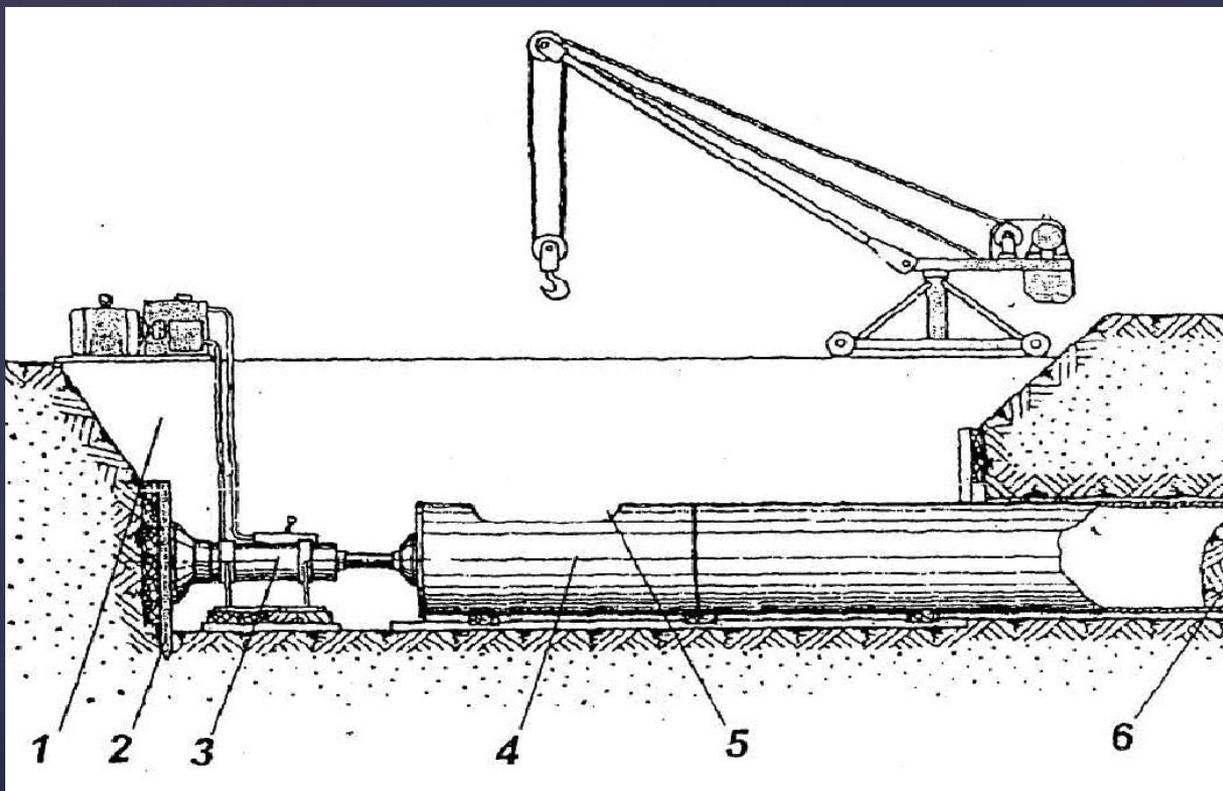


Схема прокладки труб
методом статического
продавливания

- 1 - рабочий котлован
- 2 - упорная стенка
- 3 - гидродомкрат
- 4 - продавливающая
труба
- 5 - окно для выемки
керн
- 6 - керн

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Горизонтальное направленное бурение – ГНБ

Метод горизонтального бурения состоит в одновременном бурении горизонтальной скважины и прокладки в ней трубы. Скважину создает буровая коронка, насаженная на вал шнекового конвейера, который предназначен для удаления грунта из трубы и вращается с частотой 5,1...31,9 об/мин. Труба подается в скважину полиспастом и лебедкой, приводимой в действие двигателем внутреннего сгорания. Все узлы такой установки, получившей название машины горизонтального бурения, смонтированы на общей раме. С помощью этой установки прокладывают трубы диаметром от 100 до 1000 мм на длину 20...45 м в песчаных грунтах и до 100 м — в глинистых.

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Горизонтальное направленное бурение – ГНБ

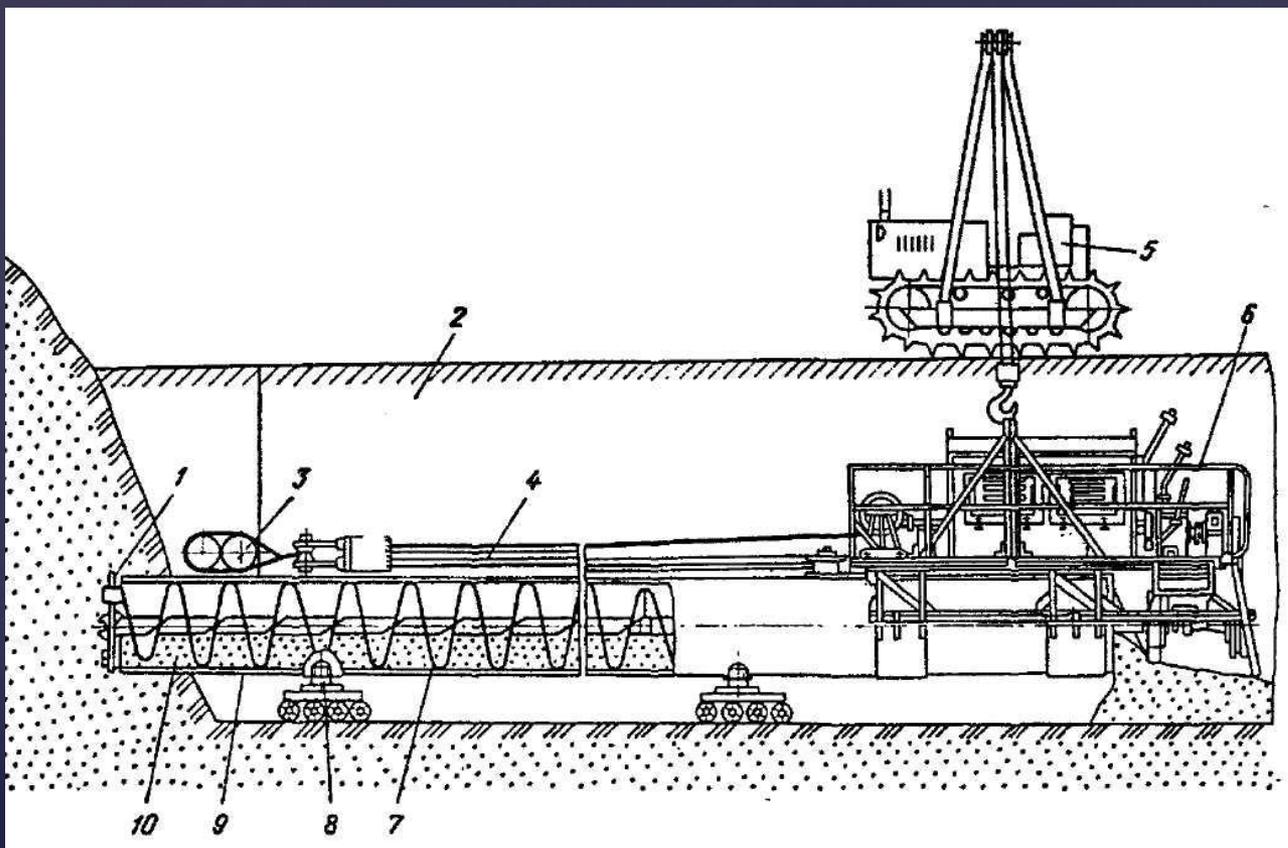


Схема горизонтального бурения:

- 1 - буровой инструмент;
- 2 - рабочий котлован;
- 3 - опора; 4 - тросы;
- 5 - трубоукладчик;
- 6 - силовая установка;
- 7 - шнековый транспортер;
- 8 - ролики;
- 9 - прокладываемый кожух;
- 10 - разрабатываемый грунт

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Горизонтальное направленное бурение – ГНБ



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Горизонтальное направленное бурение – ГНБ

Применяют машины разных типов, отличающиеся методом разработки грунта, способами его транспортирования внутри трубы и удалению из котлована, а также конструкцией буровой коронки. Грунт разрабатывают резанием или резанием и размывом водой под давлением.



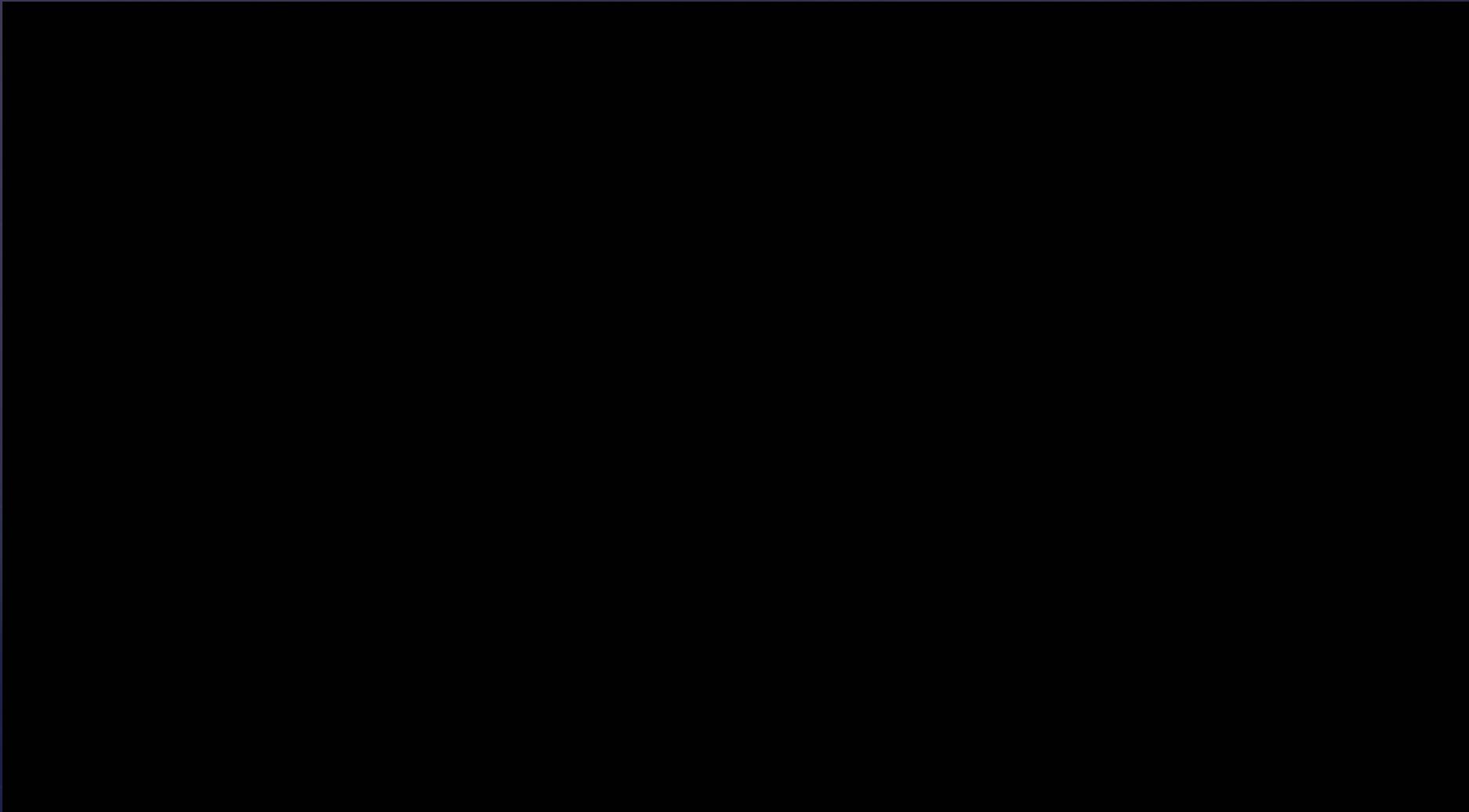
Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Горизонтальное направленное бурение – ГНБ

Если конструкция машин такова, что в процессе бурения прокладываемая труба перемещается вместе с буровой машиной, установленной и закрепленной на конус трубы, то длина рабочего котлована определяется общей длиной перехода (прокладываемой трубы). Если буровую машину устанавливают и закрепляют на отдельной деревянной раме, укладываемой на дне рабочего котлована, то его длина не превышает 15 м, что достаточно для размещения бурового оборудования и прокладываемой секции трубопровода. Ширина котлована по дну — 2...3 м, глубина на 0,5...0,6 м больше проектного заложения трубопровода.

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

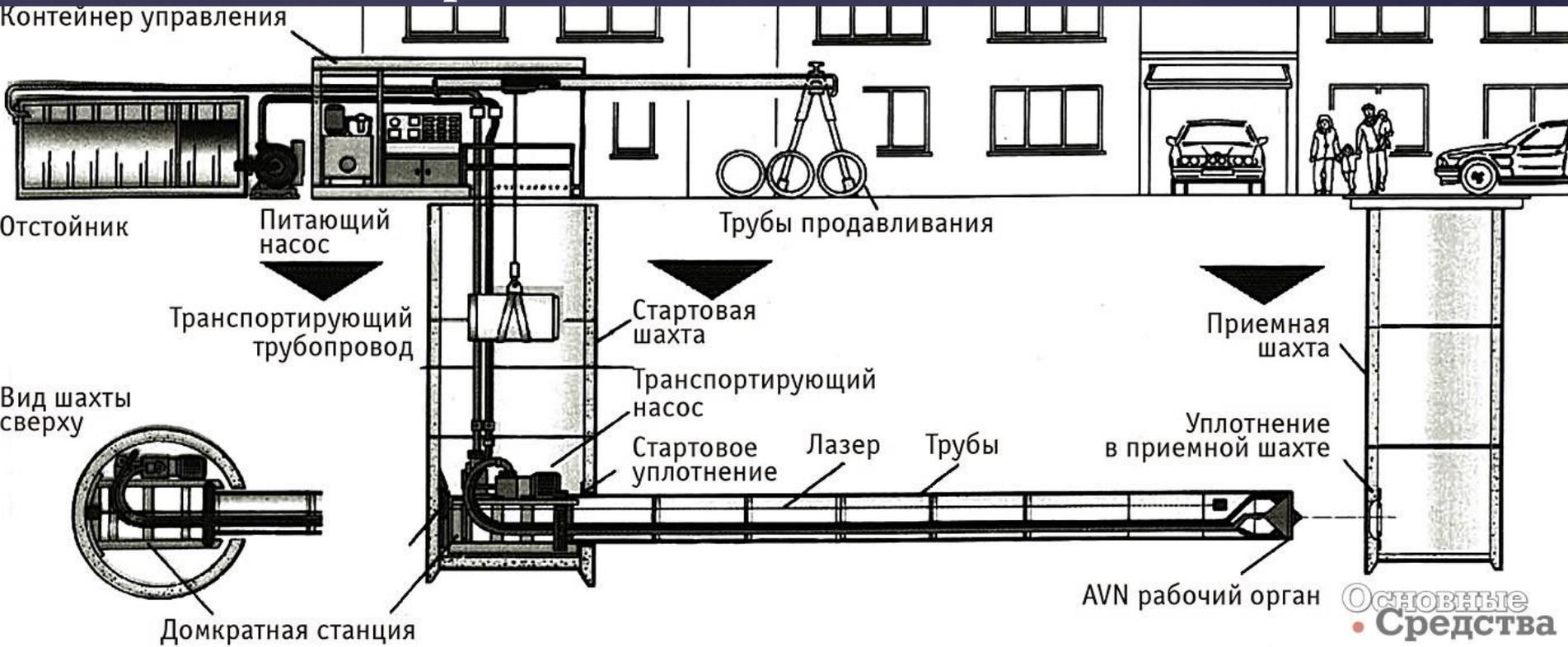
Горизонтальное направленное бурение – ГНБ



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Микротоннелирование Этот метод основан на

строительстве тоннеля с помощью дистанционно управляемого проходческого щита, выдвигаемого из заранее подготовленной стартовой шахты. После завершения проходки (а она может вестись в прямолинейном или криволинейном направлении) его извлекают из приемной шахты.



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Микротоннелирование

От продавливания микротоннелирование отличается большей длиной проходки (до 500 м, а при необходимости до нескольких километров), скоростью и точностью (независимо от длины трассы она контролируется компьютерным комплексом с применением системы лазерного ведения). А кроме того, минимизацией затрат и материальных ресурсов.



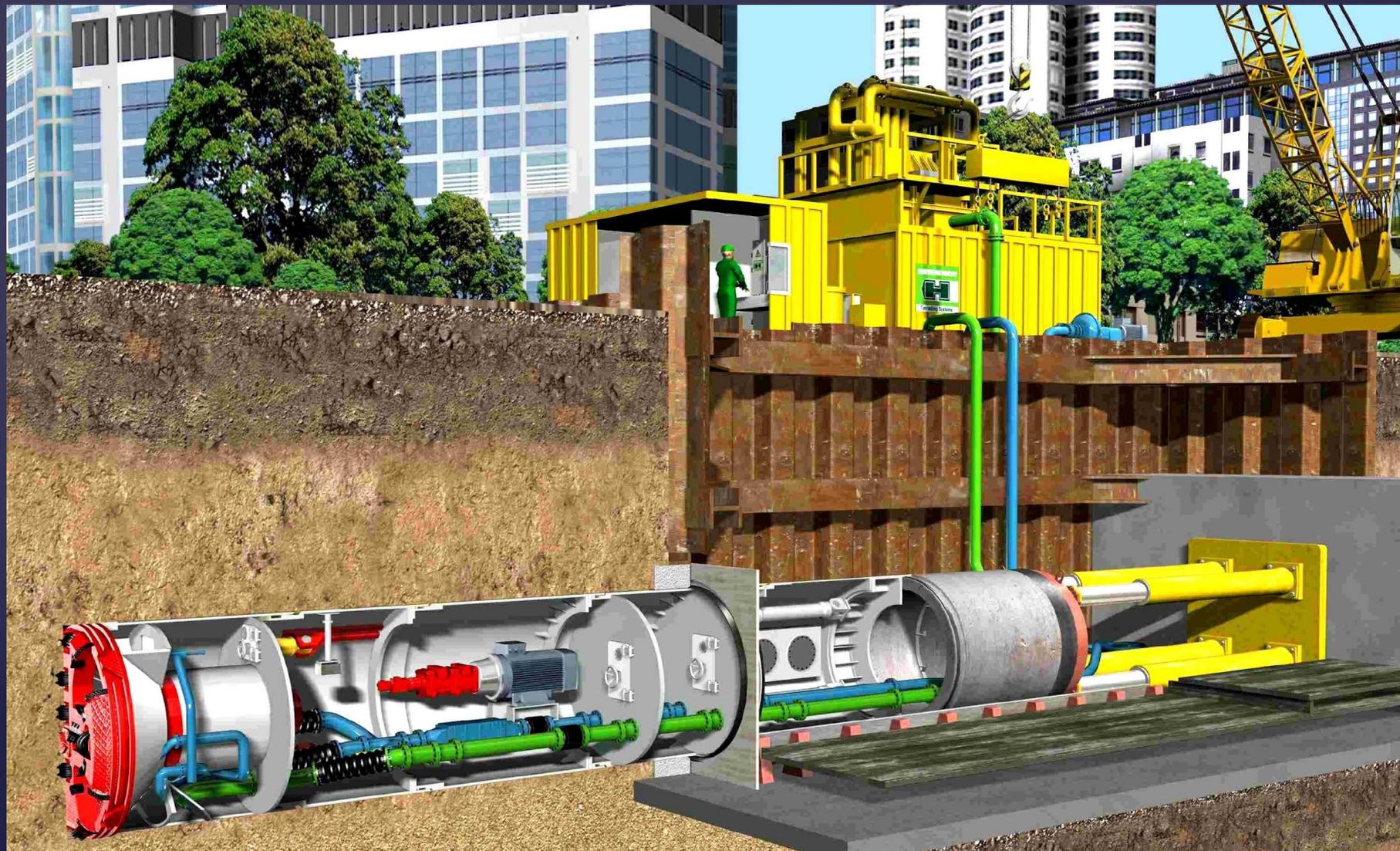
Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Микротоннелирование

С помощью микротоннелирования можно «пробиться» через грунты любой категории – от неустойчивых суглинков и водоносных песков до скальных пород, работать в смешанном забое, не бояться появления в грунтовом массиве по трассе крупнообломочных включений, валунов, гальки и щебня. Для прокладки микротоннелированием используются самые разные трубы: полимербетонные, железобетонные, керамические, стеклопластиковые, асбестоцементные.

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Микротоннелирование



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Микротоннелирование



Новые Трубные Технологии

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Санация

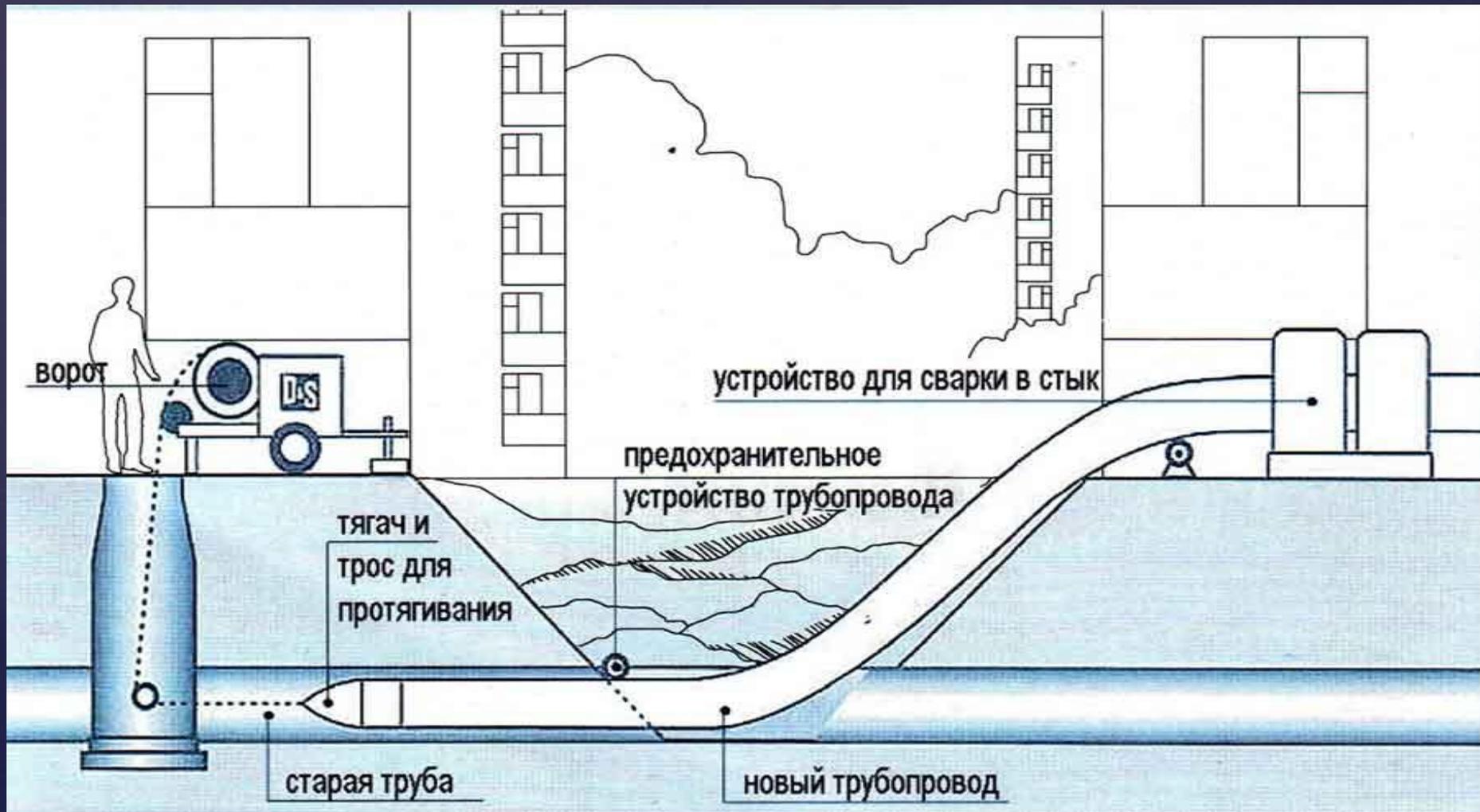
Данный способ применяется при необходимости замены уже существующей системы коммуникаций. Санация может быть произведена двумя методами:

Релайнинг. Суть данного метода сводится к установке новой трубопроводной системы для канализации, отопления, водоснабжения и так далее в уже существующую сеть. Основным преимуществом релайнинга является образование дополнительной защиты нового трубопровода за счет оставшихся труб вышедшей из строя системы. Релайнинг может быть осуществлен:

- методом протягивания труб от одного участка трубопровода к другому;
- методом продавливания труб от начала участка, подлежащего реконструкции;

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Релейнинг.



Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Санация

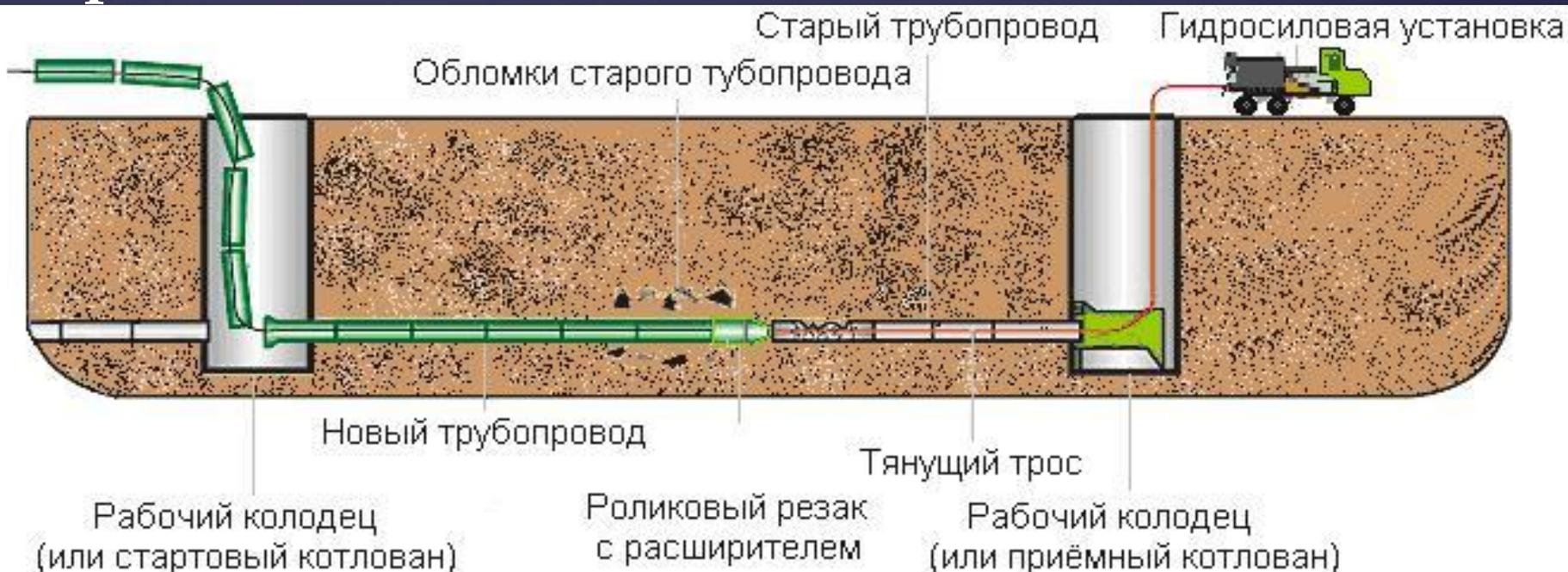
Реновация. Данный метод позволяет произвести полную замену труб, причем на трубы, как большего, так и меньшего диаметра. Суть методики заключается в прохождении следующих этапов:

- обустройство котлованов (смотровых колодцев) на концах участка, требующего замены;
- подбор труб по диаметру для существующей системы трубопровода;

Бестраншейные технологии прокладки инженерных коммуникаций

Реновация.

- введение в котлован (колодец) режущих ножей, которые измельчают старые трубы;
- установка новой системы методом протягивания.



Гидромеханическая разработка грунта

Различают два основных способа гидромеханической разработки грунта:

1) **гидромониторный**, при котором грунт в открытом забое разрабатывают мощной узконаправленной струей воды, выбрасываемой под большим давлением из насадки специальной гидравлической установки - гидромонитора;

2) **землесосный**, при котором разработку грунта на дне реки или водоема производят землесосными снарядами.

Гидромеханическая разработка грунта

Разработка грунта гидромониторами. По трудности разработки гидромониторами песчаные грунты относятся к I и II, а глинистые - к III и IV группам. Удельный расход воды на 1 м³ песчаных грунтов составляет 3,5...9 м³ при рабочем давлении 0,25 МПа, а для глинистых – 5...14 м³ при давлении 0,2...0,7 МПа. Расход воды и скорость струи регулируют с помощью сменных насадок.

Различают две схемы размыва грунта гидромониторами **встречным забоем** - «снизу вверх» и **попутным забоем** - «сверху вниз» .

Гидромеханическая разработка грунта

Разработка грунта гидромониторами.

*Технология переработки грунта
Гидромониторный способ разработки грунта*

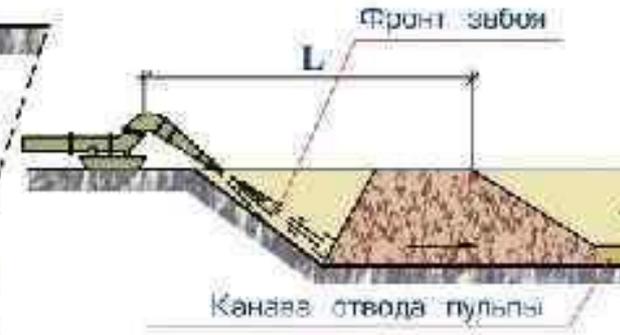
Схема гидромонитора



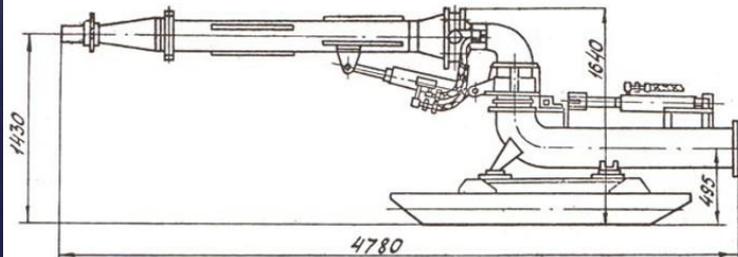
Встречный забой



Попутный забой



Гидромонитор ГМД-250М.



Гидромеханическая разработка грунта



Гидромеханическая разработка грунта

Разработка грунта гидромониторами.

Встречным забоем обычно разрабатывают плотные грунты, а попутным - рыхлые, несвязные. Размывать грунты можно одновременно несколькими гидромониторами с фронтом работ для каждого – 15 ... 30 м.

Расстояние гидромонитора от забоя L зависит от вида грунта: при разработке песка, суглинка и глины $L \geq H$, а лессовых грунтов - $L \geq 1,2H$ (H - высота забоя). При благоприятном рельефе участка размывтый гидромонитором грунт в виде пульпы отводится по лоткам или трубопроводу самотеком, а при неблагоприятном рельефе пульпу перекачивают грунтовым насосом

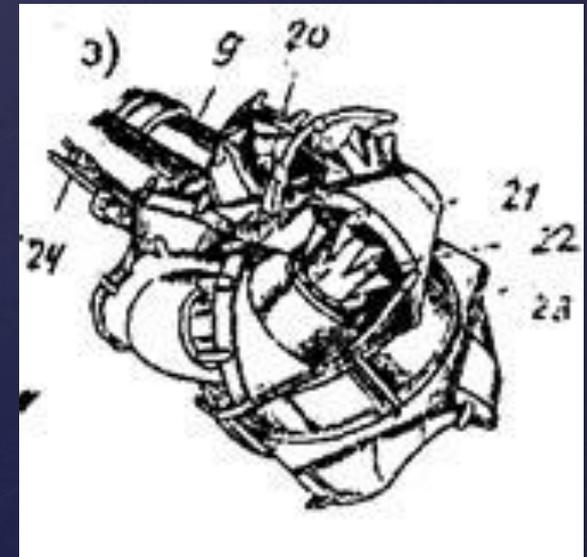
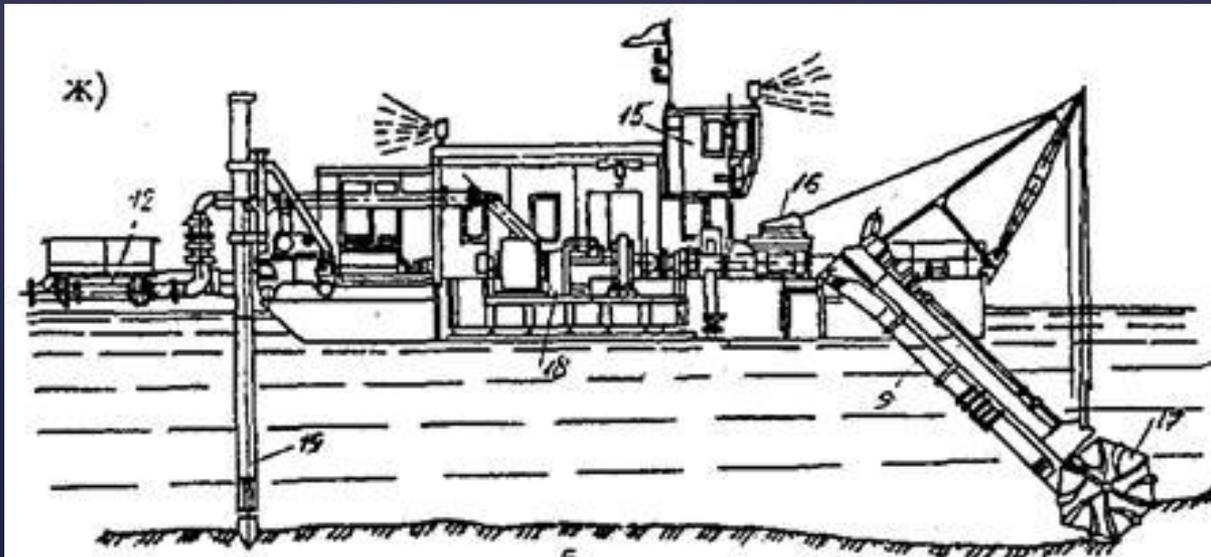
Гидромеханическая разработка грунта

Разработку грунта **землесосными снарядами** осуществляют засасыванием грунта со дна или подводных откосов водоема. Земснаряд смонтирован на барже. При работе земснаряда во всасывающей трубе грунтового насоса создается разрежение, под действием которого засасывается вода вместе с частицами грунта (пульпа). В плотных и связных грунтах применяют различные рыхлители (фрезерные, роторные, ковшевые и др.).

В подводных забоях грунт начинают разрабатывать земснарядами с погружением грунтозаборного всасывающего устройства с наконечником (или рыхлителем) на глубину снимаемого за одну проходку слоя.

Гидромеханическая разработка грунта

В процессе его заглубления земснаряд периодически перемещают для расширения забоя. Для дальнейшей разработки подводной выемки земснаряд папильонируют, т.е. перемещают в забое свайно-канатным способом с помощью тросов по дуге окружности, центром которой является одна из папильонажных свай. Поворачиваясь веерообразно в плане, земснаряд засасывает пульпу и перекачивает ее на берег по плавучему пульпопроводу.



Гидромеханическая разработка грунта

Намыв насыпей производят при устройстве водохранилищных плотин и дамб (например, для шлаконакопителей), а также при заполнении грунтом пазух сооружений, подготовке и планировке площадок. Намыв осуществляют путем организованного выпуска пульпы и принудительного ограничения контуров возводимой насыпи. Поток пульпы поступает во внутреннее пространство сооружения, называемое пляжем намыва. При двухстороннем намыве в центре образуется отстойный прудок, регулированием уровней в котором обеспечивают необходимое время отстоя и нужную степень осаждения частиц грунта.

Гидромеханическая разработка грунта

Осветленную воду с помощью сборных колодцев и трубопроводов отводят за пределы участка или карты намыва. Во избежание растекания пульпы за пределы возводимой насыпи и для формирования ее внешних откосов устраивают обвалование. Причем до начала намыва отсыпают дамбочки первичного обвалования, а в процессе намыва - попутного обвалования.



Гидромеханическая разработка грунта

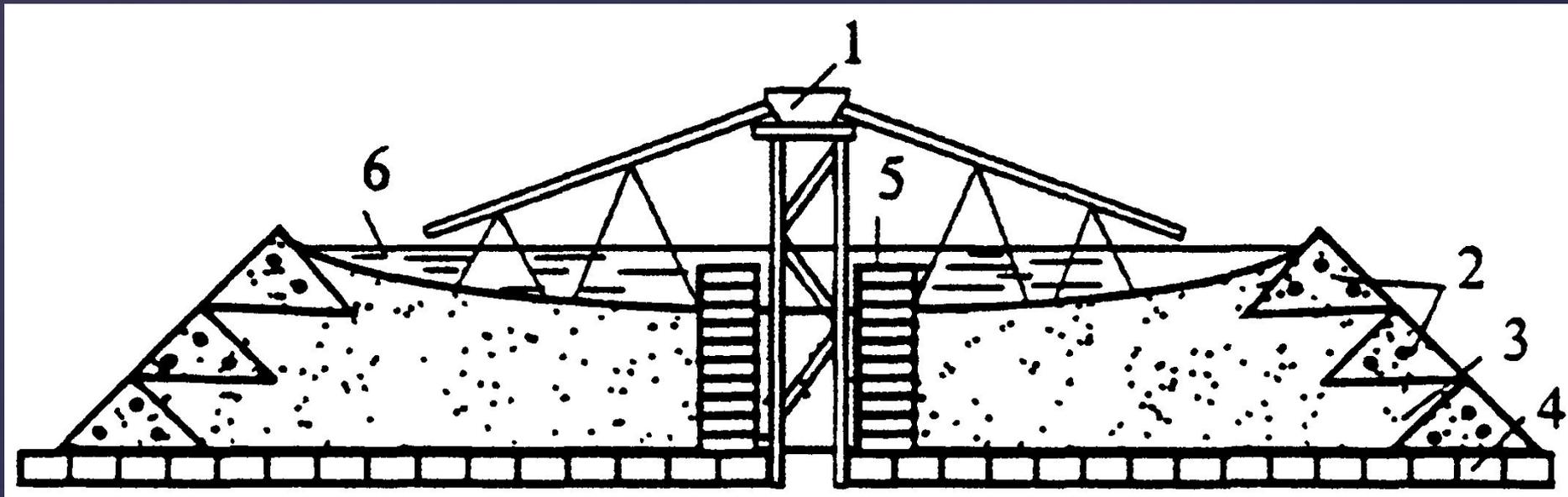
Насыпи из пульпы намывают слоями толщиной 20 ... 25 см. Распределительные пульпопроводы при намыве периодически переключаются по высоте в соответствии с принятой разбивкой на ярусы намыва. Высота яруса и, следовательно, частота переключки труб зависят от способа намыва. На практике применяют три основных способа - **эстакадный, низкоопорный и безэстакадный**. Намыв насыпей обеспечивает значительную плотность грунта, что в большинстве случаев не требует проведения работ по искусственному его уплотнению.

Гидромеханическая разработка грунта

Эстакадный способ намыва является наиболее распространенным. Распределительный трубопровод (пульпопровод) на картах намыва укладывают на деревянных эстакадах высотой 5 м. В трубопроводе через каждые 6 м по длине имеются специальные выпуски в виде патрубков с регулируемыми задвижками, через которые гидросмесь выпускают на пляж намыва. По мере намыва стойки эстакады оставляют в грунте, а горизонтальные ее элементы удаляют. После намыва одного яруса высотой 4...5 м устраивают эстакады следующего, на которые перекладывают распределительный трубопровод, и начинают намыв следующего яруса. К недостаткам этого способа относятся: необходимость устройства деревянных эстакад, значительные безвозвратные потери лесоматериалов, трудоемкость работ.

Гидромеханическая разработка грунта

Схема намыва насыпи при эстакадном способе:



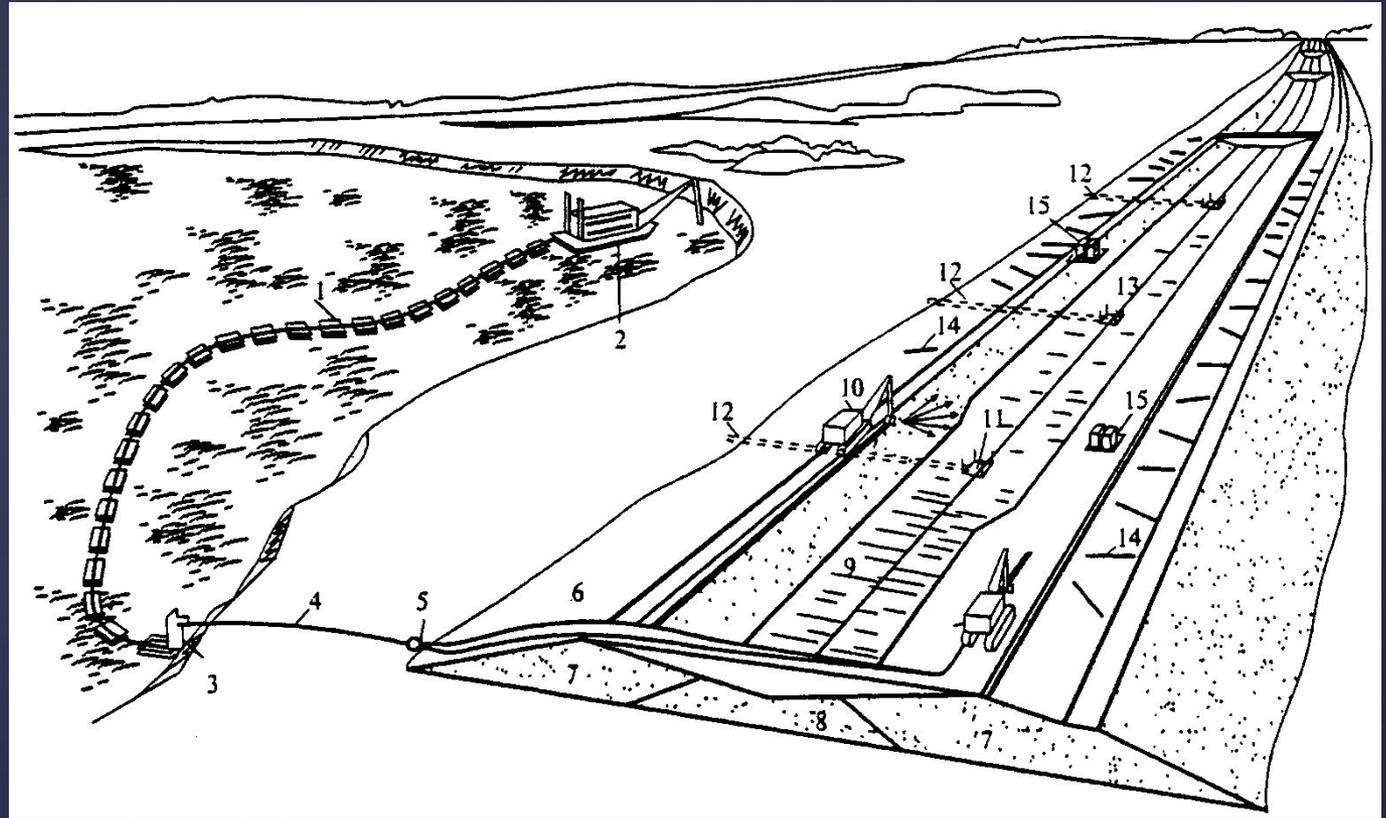
1 - лоток; 2 - грунтовые валики; 3 - намывтый грунт; 4 - отводные устройства; 5 - колодец; 6 - гидросмесь

Гидромеханическая разработка грунта

Безэстакадный способ является основным при возведении намывных сооружений. Распределительный трубопровод укладывают непосредственно на поверхность намываемого грунта, а гидросмесь выпускают из торца трубопровода. Трубы стыкуют с помощью быстроразъемных соединений и в процессе намыва наращивают с помощью крана. По мере намыва трубопровод перемещают параллельно бровке наружного откоса насыпи, сохраняя в течение всего намыва постоянное расстояние от бровки, равное 7...8 м. При использовании безэстакадного способа не требуется расход лесоматериалов, процесс намыва полностью механизирован, вследствие чего повышается производительность труда.

Гидромеханическая разработка грунта

Схема организации работ при двустороннем безэстакадном намыве насыпи:



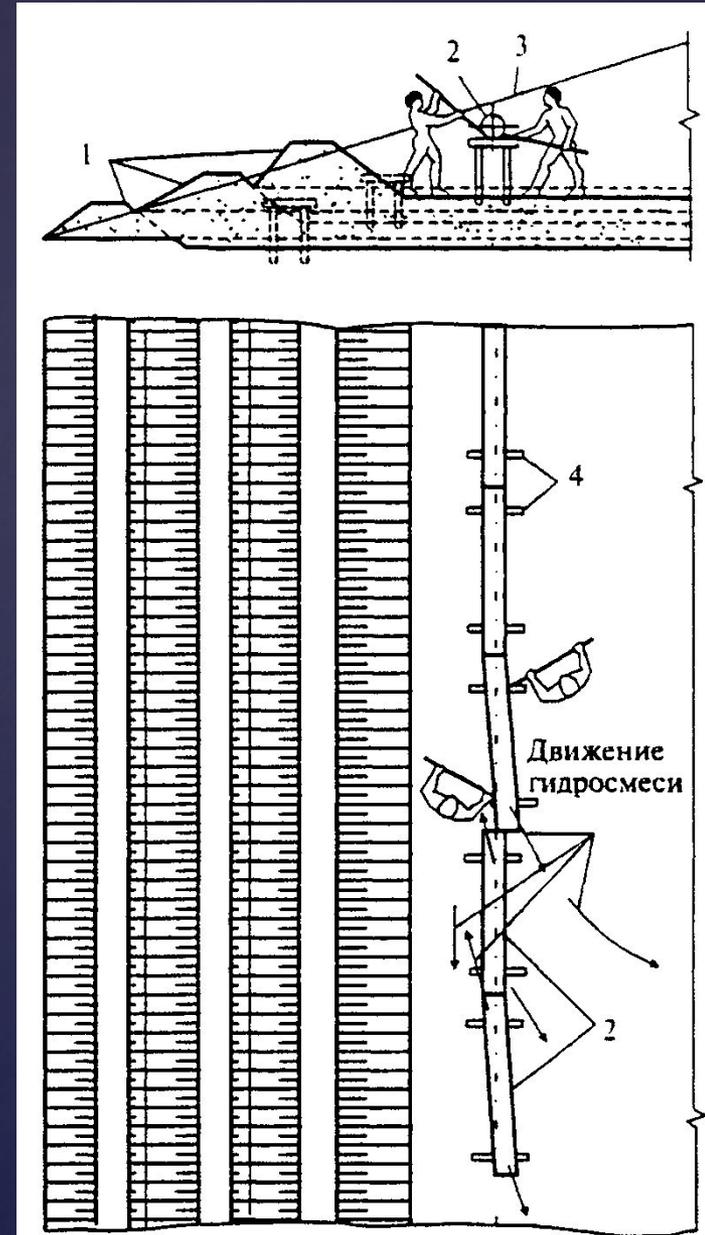
1 - плавучий трубопровод; 2 - землесосный снаряд; 3 - устройство для подключения плавучего трубопровода к береговому; 4 - береговой трубопровод; 5 - переключатель; 6 - распределительный трубопровод; 7 - боковые призмы; 8 - ядро насыпи; 9 - отстойник; 10 - кран; 11 - движение гидросмеси; 12 - водосбросные трубы; 13 - водосбросный колодец; 14 - трубы для наращивания; 15 - бульдозер

Гидромеханическая разработка грунта

Низкоопорный способ

применяют редко. Распределительный трубопровод укладывают на инвентарных низких опорах, а гидросмесь выпускают из торца этого трубопровода, разбираемого в процессе намыва. Толщина намываемого слоя грунта составляет 1 ... 1,2 м. По степени механизации этот способ приближается к безэстакадному, а характеру намыва и распределения грунта - к эстакадному.

1 - валики обвалования; 2 - распределительные трубы; 3 - проектная линия откоса; 4 - низкие опоры



Жилые постройки у Борского моста Вид на будущий 5 Микрорайона Мещерского озера



Начало строительства 5 Микрорайона Мещерского озера. 1977 г.



Гидромеханическая разработка грунта



Вопросы по лекции

1. Назовите достоинства технологии бестраншейной прокладки коммуникаций
2. Какие методы бестраншейной прокладки Вы знаете? В чем их различия? В каких условиях какие технологии применимы?
3. Что такое «санация»? Какие технологии подразумевает этот термин?
4. Какие технологии подразумеваются под термином «гидромеханическая разработка грунта»?
5. В каких случаях целесообразно применение гидромеханической разработки? Что на Ваш взгляд препятствует применению этих технологий?
6. Опишите технологию работы земснаряда. Из каких конструктивных элементов земснаряд состоит?

Ответы на вопросы отправляйте на почту balnngasu@yandex.ru

Принимаются файлы doc, docx, pdf. Формат имени файла: Номер группы_Номер по списку_Фамилия и инициалы_номер лекции по порядку.

Пример: СУ314_01_Алексеев АА_1.pdf