



**МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ  
БЕСТРАНШЕЙНОЙ УКЛАДКИ  
ТРУБОПРОВОДОВ.  
ПЕРЕХОДЫ ЧЕРЕЗ  
АВТОМОБИЛЬНЫЕ И ЖЕЛЕЗНЫЕ  
ДОРОГИ**

# ОСНОВНАЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ:

- СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы;
- СП 109-34-97 Свод правил по сооружению переходов под автомобильными и железными дорогами;
- СП 227.1326000.2014 Пересечения железнодорожных линий с линиями транспорта и инженерными сетями;
- ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог.



Согласно ГОСТ Р 52398-2005 **автомобильные дороги** по условиям движения и доступа на них транспортных средств разделяют на три класса:

- автомагистраль; скоростная дорога; обычного типа,

а по транспортно-эксплуатационным качествам и потребительским свойствам – на категории:

- по интенсивности движения (авт/сут) в обоих направлениях:  
I ( $>7000$ ), II (3000...7000), III (до 3000), IV (200...1000),  
V ( $< 200$ );

**Железные дороги** в зависимости от их назначения подразделяются на пять категорий:

- железные дороги общего пользования (категория I);
- промышленные железные дороги (категории II...V).



В зависимости от ширины автомобильных дорог, их категорийности, диаметра трубопровода, грунтовых условий строительство переходов может осуществляться следующими способами:

- открытым (траншейным), при котором трубная плеть укладывается без защитного футляра (кожуха) в траншею с временным перекрытием или ограничением движения транспорта или без перекрытия движения;
- открытым (траншейным), при котором защитный футляр (кожух) укладывается в траншею с временным перекрытием движения транспорта или без перекрытия движения;
- закрытым (бестраншейным), без перекрытия движения транспорта.



**Открытый способ** используется там, где имеется возможность временно прекратить движения транспорта или устроить временные объезды, т.е. на дорогах с низкой интенсивностью движения, III...V категорий.

Открытый способ строительства переходов под автомобильными дорогами включает следующие способы организации работ:

- без нарушения интенсивности движения транспорта (с устройством объезда);
- с перекрытием движения транспорта сначала на одной половине ширины дороги, затем на другой;
- с краткосрочным перекрытием движения транспорта по дороге (без устройства объезда или переезда).



**ЗАКРЫТЫЙ СПОСОБ (БЕСТРАНШЕЙНАЯ ПРОХОДКА)** ПРИМЕНЯЕТСЯ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЙ, НЕЗАВИСИМО ОТ КАТЕГОРИИ ДОРОГ, ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА, КАТЕГОРИИ ГРУНТОВ И ДИАМЕТРА ТРУБОПРОВОДА.

При закрытом способе прокладки кожухов применяют три основных метода проходки:

- прокол;
- горизонтально-направленное бурение (ГНБ);
- продавливание.

На сложных участках могут применяться следующие методы:

- наклонно-направленное бурение (ННБ);
- микротоннелирование (МТ);
- тоннельная проходка.



## ПРЕИМУЩЕСТВА БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ:

- минимальное влияние сезона прокладки;
- снижение степени вмешательства человеческого фактора;
- сокращение используемых человеческих ресурсов;
- минимизация времени проведения всех операций;
- сохранение надземных инфраструктурных и природных объектов.



## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СПОСОБЫ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ

Способ	Трубопровод		Наилучшие грунтовые условия	Скорость проходки, м/ч	Усилие вдавливан ия, кН	Ограничения к применению способа
	D, мм	L, м				
<b>Прокол</b>	100-500	80	Песчаные и глинистые без твердых включений	306	148 - 2450	В твердых и скальных грунтах не применяется
<b>Продавли вание</b>	400-2000	70-80	То же	0,2 – 1,5	4500	В плавунных, твердых и скальных грунтах не применяется
<b>ГНБ</b>	325-1720	40-70	В песчаных и глинистых грунтах I-IV категории	1,5 – 19	-	В скальных грунтах и при наличии грунтовых вод не применяется
<b>ННБ</b>	100-1400	до 2000	Глинистые грунты, суглинки, скальные до 6 категории по буримости	-	до 4000	Скальные закарстованные породы; крупные включения гальки, гравия, дресвы, щебня более 30%; наличие валунов; участки, сложенные плавунными и набухающими грунтами; песчаные грунты
<b>МТ</b>	200-2000	1000	Без ограничения	0,5 - 2	1000 - 22000	-

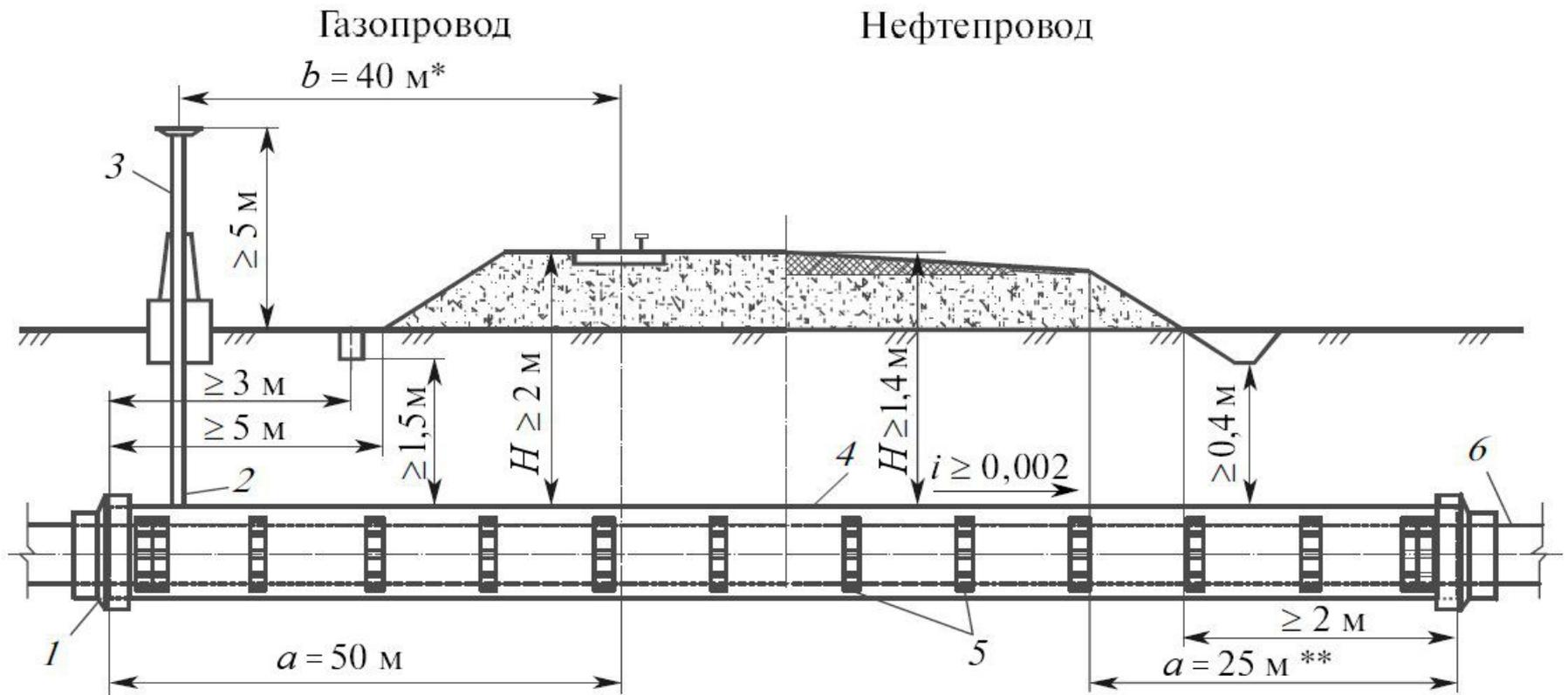
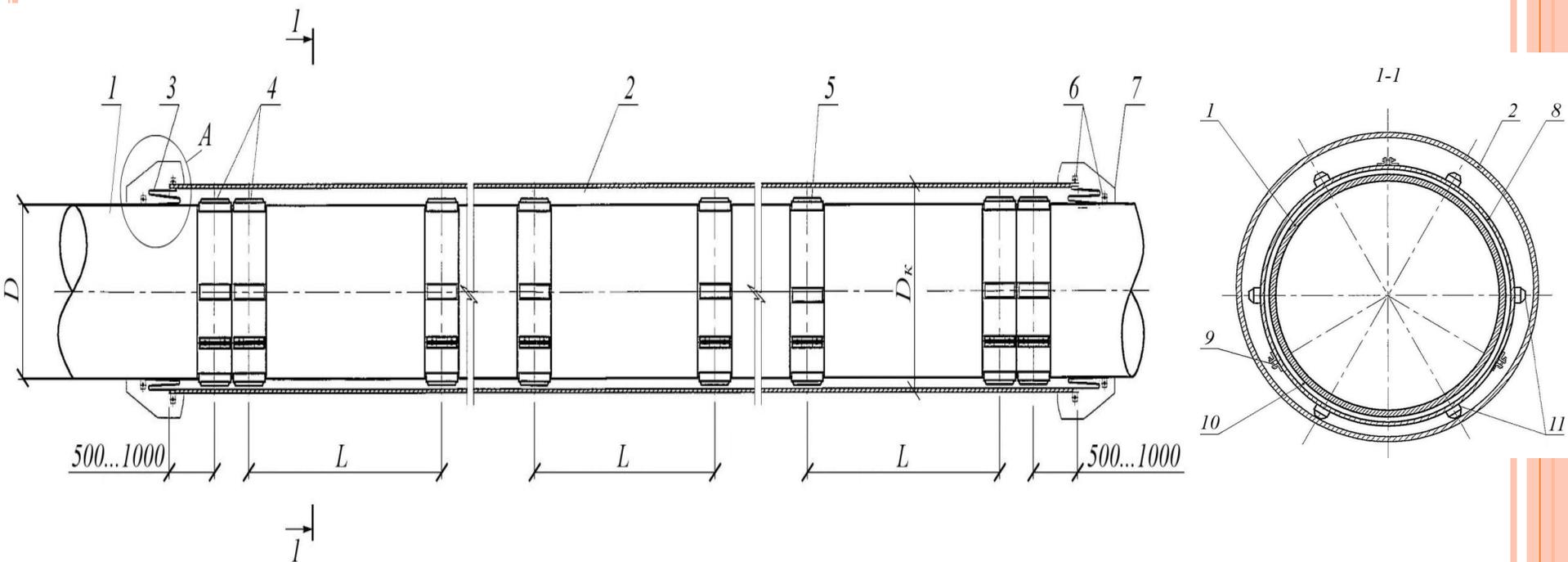


СХЕМА ПЕРЕХОДА ТРУБОПРОВОДА ПОД АВТОМОБИЛЬНОЙ И ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГАМИ:

- 1 – герметизирующая манжета; 2 – отводная труба;  
 3 – вытяжная свеча; 4 – защитный футляр (кожух);  
 5 – опорно-направляющее кольцо; 6 – рабочий трубопровод; H – глубина заложения футляра;  
 а – граница защитного футляра;  
 б – расстояние до установки свечи.



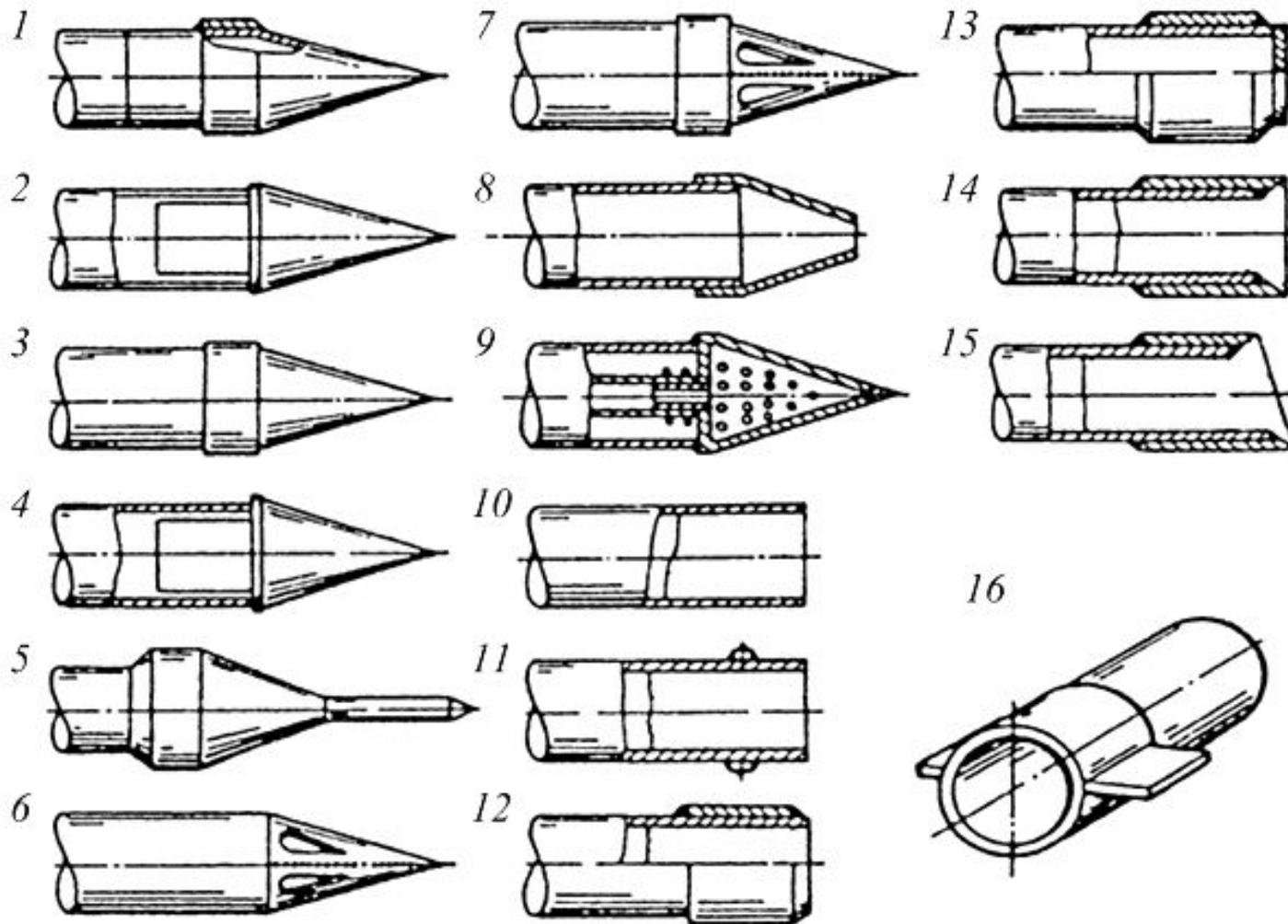


### Схема устройства защитного кожуха

- 1 – трубопровод; 2 – защитный кожух;  
 3 – герметизирующая манжета;  
 4 – двойное опорно-направляющее кольцо;  
 5 - опорно-направляющее кольцо;  
 6 – хомут из нержавеющей стали; 7 – защитное укрытие;  
 8 - сегмент опорно-направляющего кольца;  
 9 – болтовое соединение; 10 – защитная прокладка;  
 11 – диэлектрические опорные элементы.

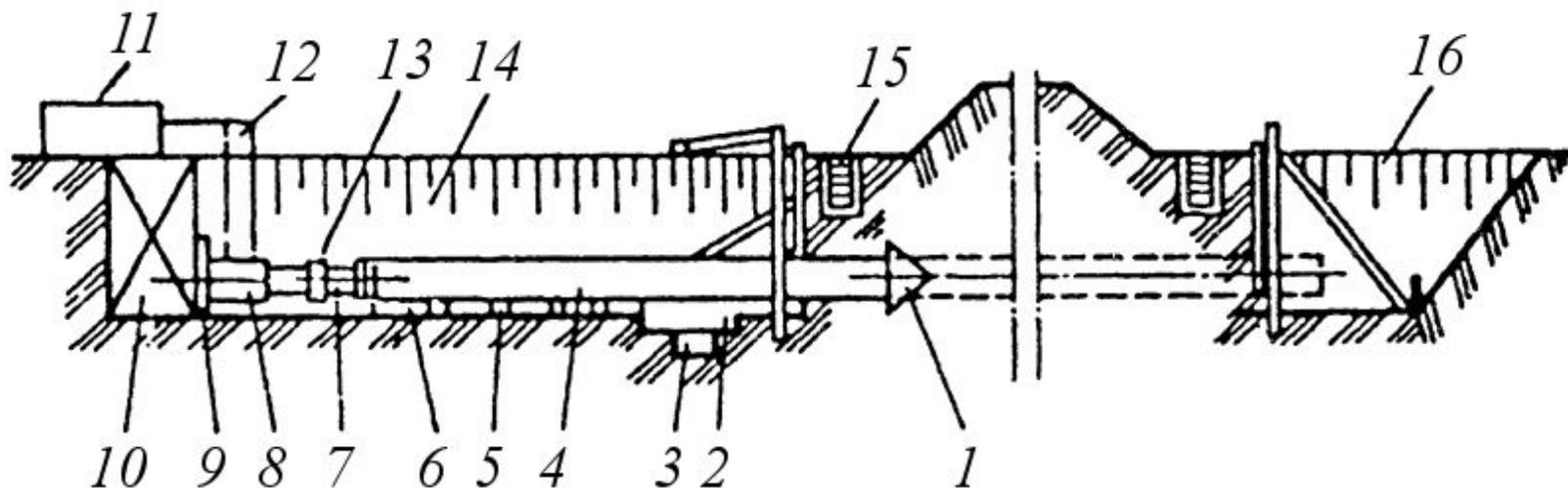


# МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНОЙ ПРОКЛАДКИ ТРУБ МЕТОДАМИ ПРОКОЛА И ПРОДАВЛИВАНИЯ



Наконечники для бестраншейной прокладки труб  
способом прокола (1–9) и продавливания (10–16)



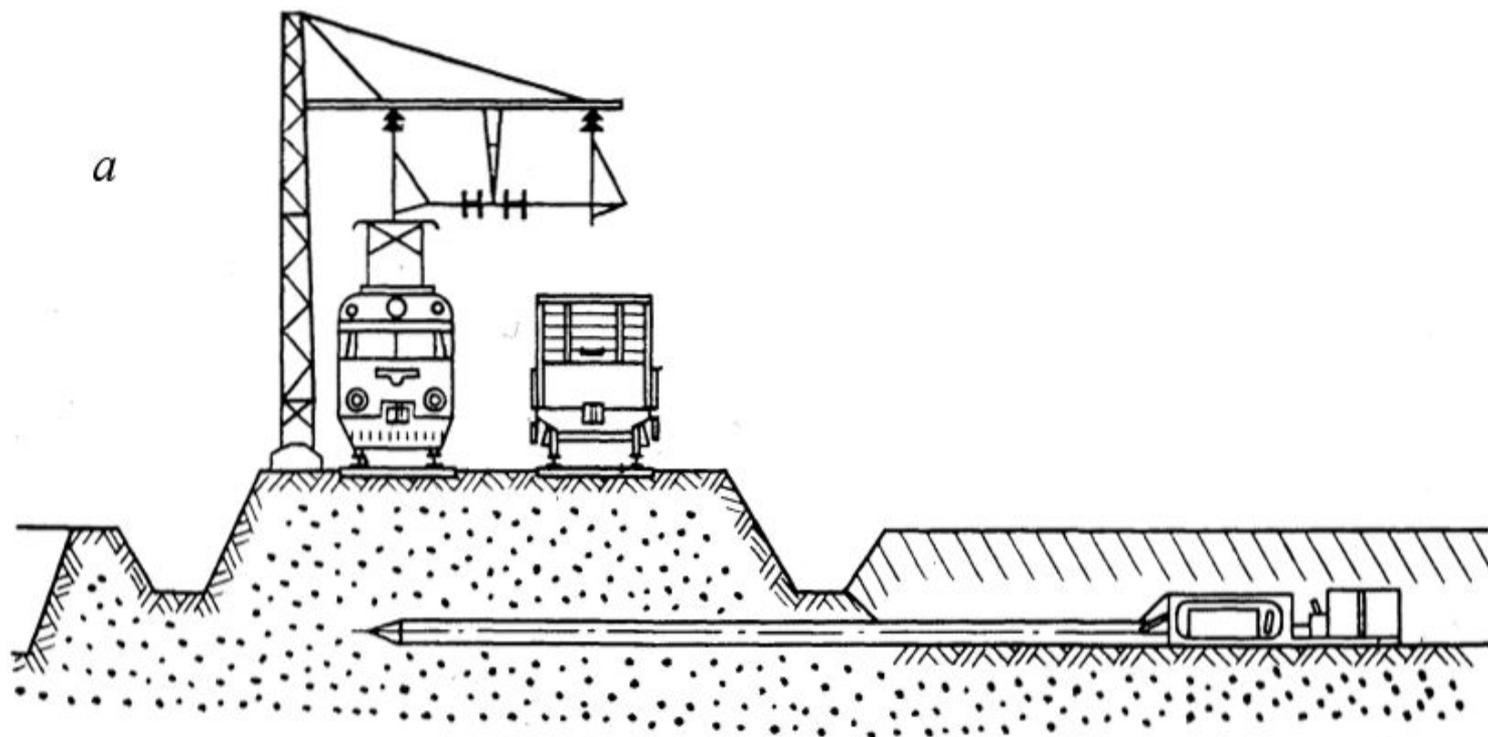


**Наиболее распространенная схема бестраншейной прокладки труб (кожухов) способом прокола:**

- 1 – наконечник; 2, 3 – прямки; 4 – прокалываемая труба;  
 5 – шпалы; 6 – направляющая рама;  
 7 – нажимной патрубков; 8 – гидродомкраты;  
 9 – опорный башмак; 10 – упорная стенка;  
 11 – насосная станция; 12 – маслопроводы;  
 13 – нажимная заглушка;  
 14, 16 – рабочий и приемный котлованы;  
 15 – обводной лоток.



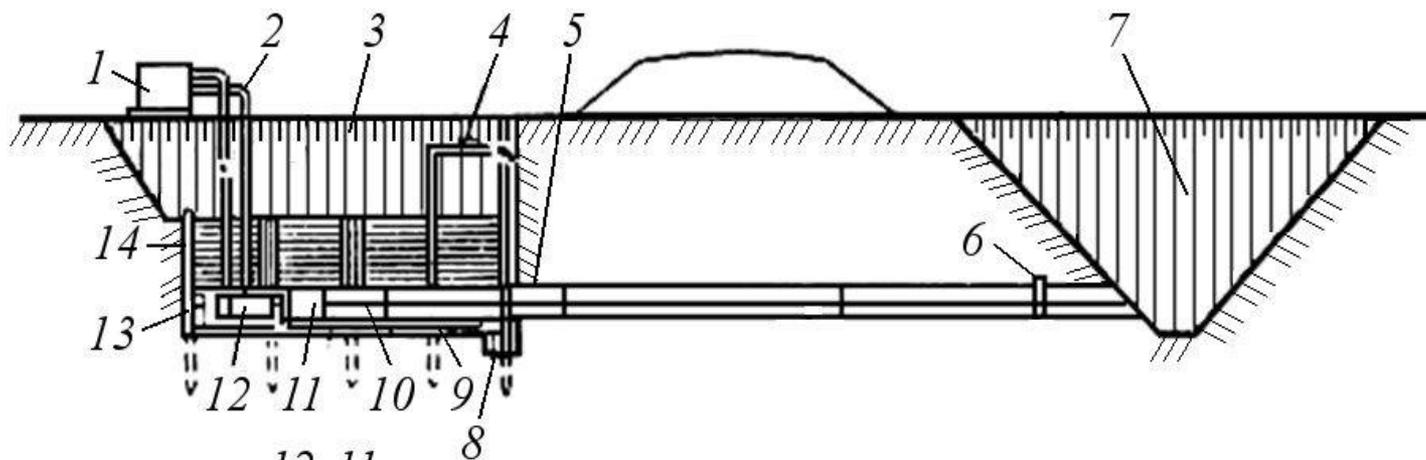
## ПРОКЛАДКА ТРУБ МЕТОДОМ ВИБРОУДАРНОГО ПРОКОЛА



Метод виброударного прокола заключается в проходке горизонтальных скважин путем радиального уплотнения грунта конусным наконечником под действием виброимпульсов, сообщаемых наконечнику вибромолотом горизонтального действия



## УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ (КОЖУХОВ) МЕТОДОМ ПРОДАВЛИВАНИЯ:



### С ручной разработкой грунта в забое:

- 1 – насосная станция; 2 – трубопровод; 3 – рабочий котлован; 4 – водоотводной лоток; 5 – трубопровод (кожух); 6 – лобовая обделка (нож); 7 – приемный котлован; 8 – приямок для сварки кожуха; 9 – направляющая рама; 10 – нажимной патрубков; 11 – нажимная заглушка; 12 – гидродомкраты; 13 – водоотводная канава; 14 – опорный башмак.



## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТОДА ПРОДАВЛИВАНИЯ СТАЛЬНЫХ ФУТЛЯРОВ

- ❑ **Метод продавливания грунта** идеально подходит для выполнения проколов под автомобильными и железными дорогами, а так же другими сооружениями. Применение этой бестраншейной технологии позволяет производить все работы с минимальной рабочей силой, на производство требуется в среднем 3-4 рабочих.
- ❑ Основными достоинствами метода продавливания стальных футляров являются возможность прокладки стальных футляров большого диаметра, высокая скорость проводимых работ, а так же относительно низкие затраты на строительство трубопровода.

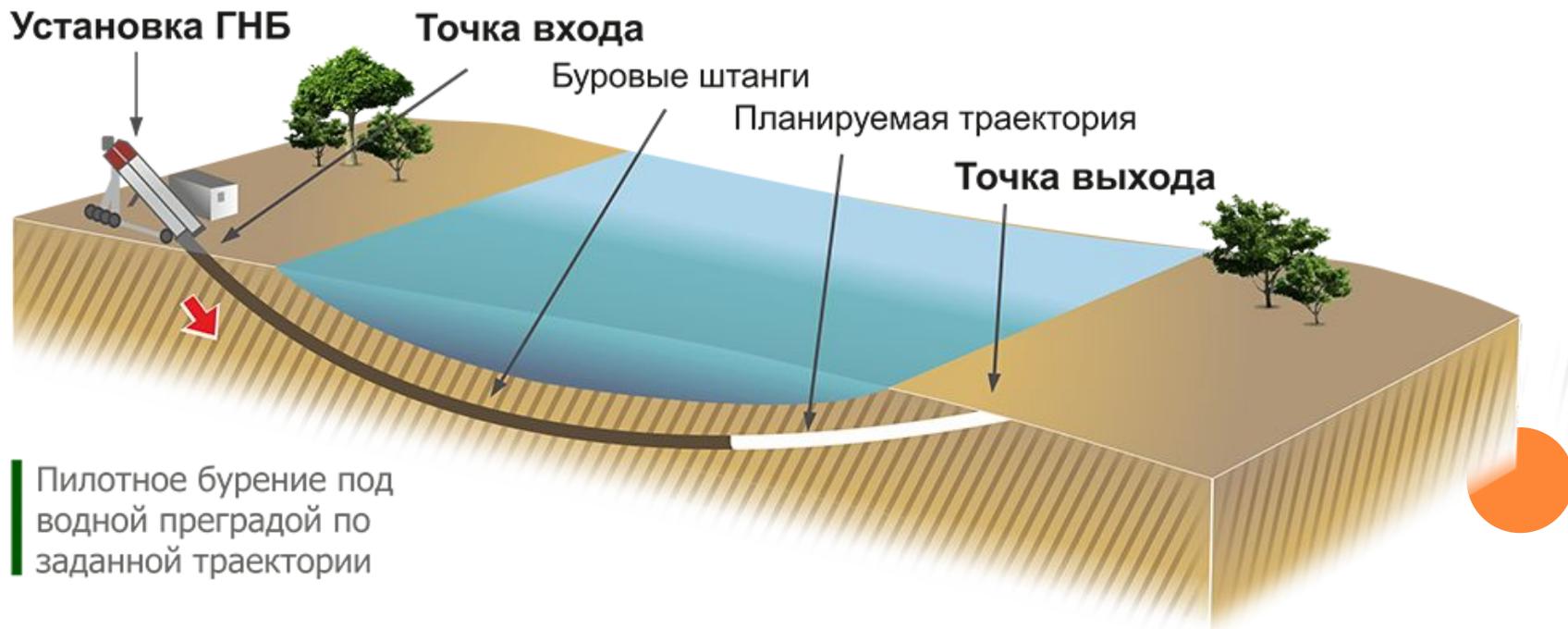


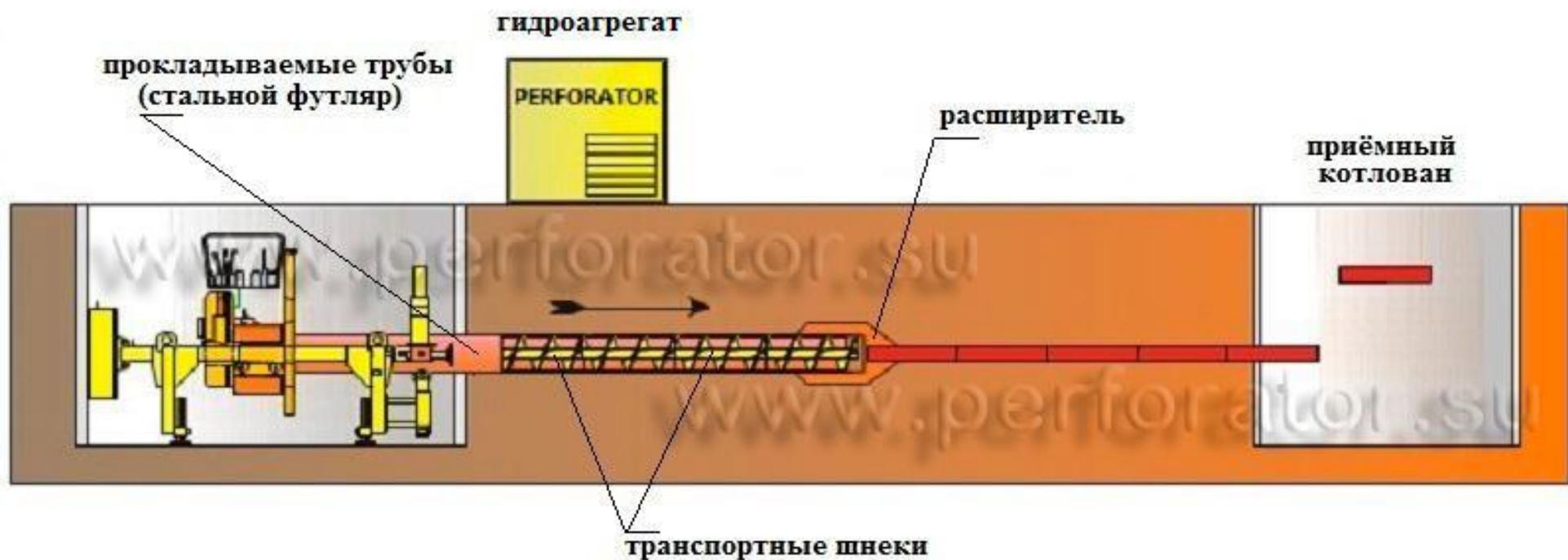
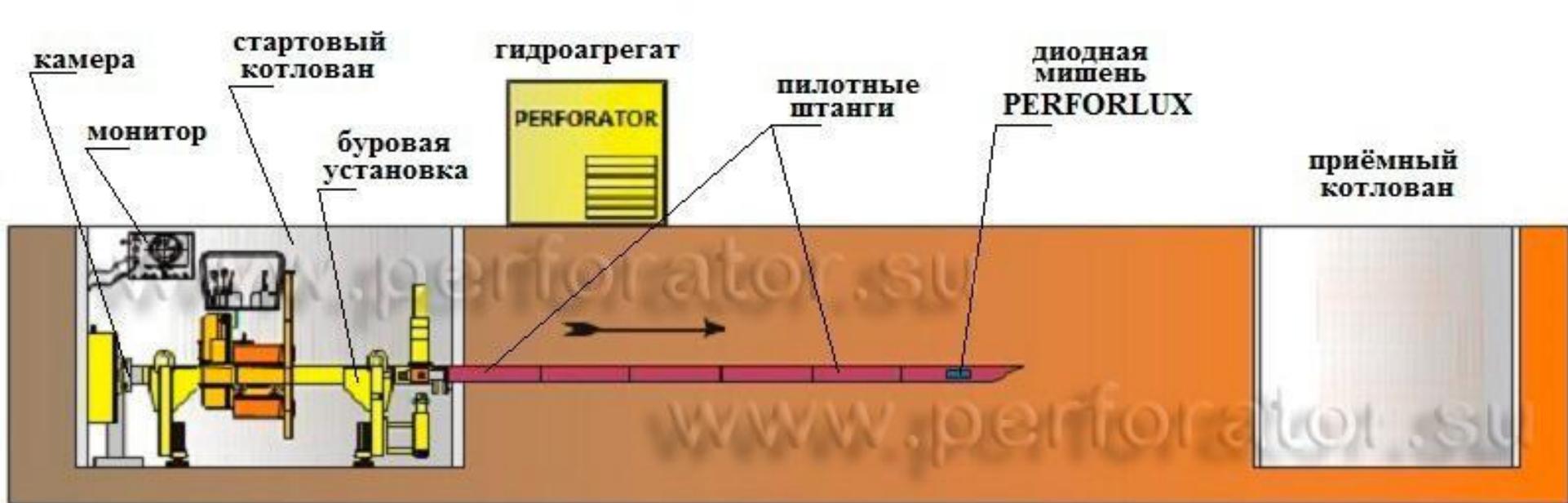
# Машины и оборудование для ГНБ

Прокладка труб методом горизонтального бурения применяется для диаметров кожухов 325...1720 мм.

Технология прокладки защитного кожуха основана на сочетании трех одновременно протекающих процессов:

- резания грунта;
- транспортирования разработанного грунта из забоя скважины;
- продавливания защитного кожуха в горизонтальную скважину.





# ПРОКЛАДКА КОЖУХА (ФУТЛЯРА) МЕТОДОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ УСТАНОВКОЙ УГБ-17



## ПРЕИМУЩЕСТВА ГНБ:

- минимизация аварийности;
- прокладка или реконструкция инженерных сетей без разрушения асфальтного покрытия и раскапывания грунта, что создает безопасные условия для выполнения работ и гарантирует экологическую безопасность;
- не нарушает движение муниципального транспорта;
- нет необходимости проведения дополнительных работ по обустройству объездов;
- обеспечивает точную прокладку трубопроводов;
- минимизирует ручной труд и механизмирует процесс прокладки инженерных коммуникаций;
- значительно сокращает время выполнения строительно-ремонтных работ.



# НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННОЕ БУРЕНИЕ - СПОСОБ СООРУЖЕНИЯ СКВАЖИН С ОТКЛОНЕНИЕМ ОТ ВЕРТИКАЛИ ПО ЗАРАНЕЕ ЗАДАННОМУ НАПРАВЛЕНИЮ.

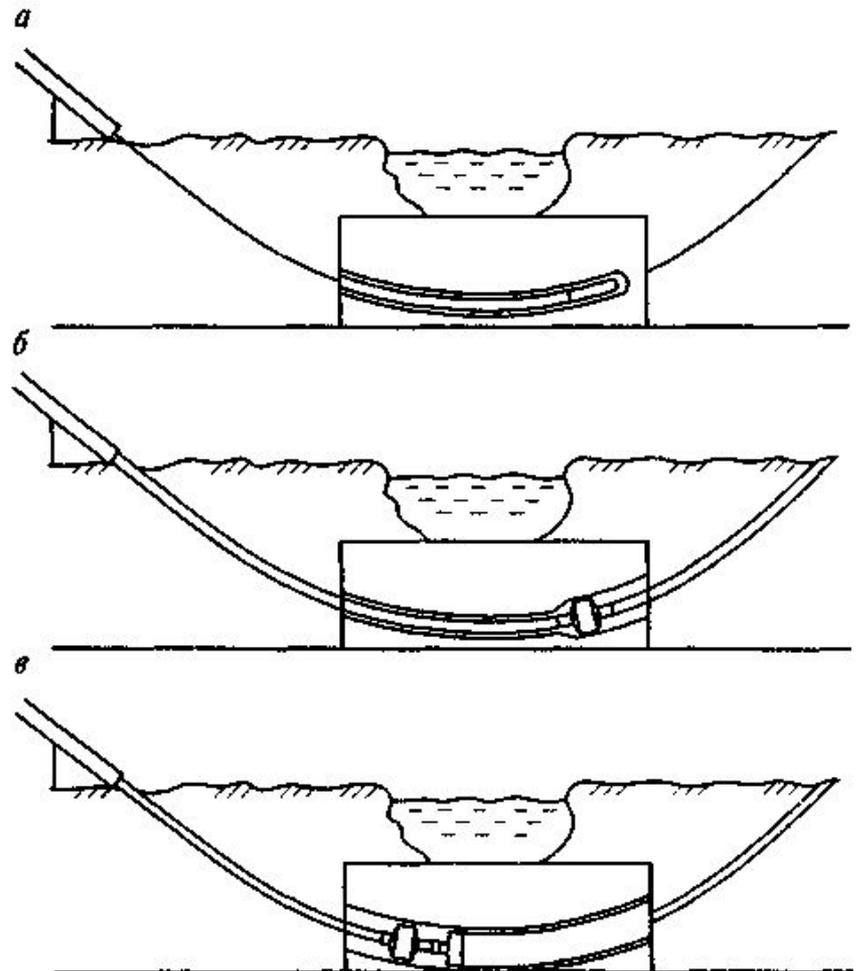


## ПРЕИМУЩЕСТВА ННБ:

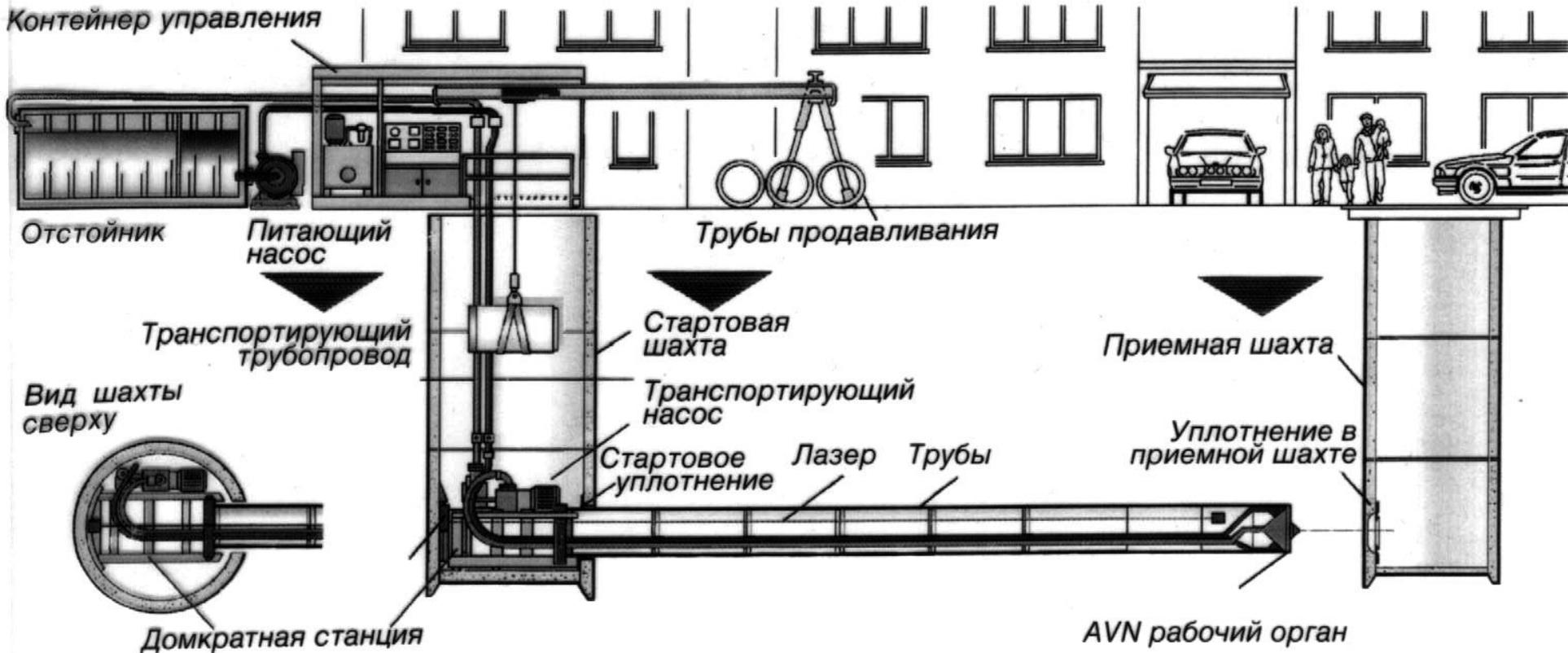
- высокая скорость бурения
- высокая точность прокладки
- сокращение ручного труда и механизирование процесса прокладки инженерных коммуникаций;
- гарантия экологической безопасности.

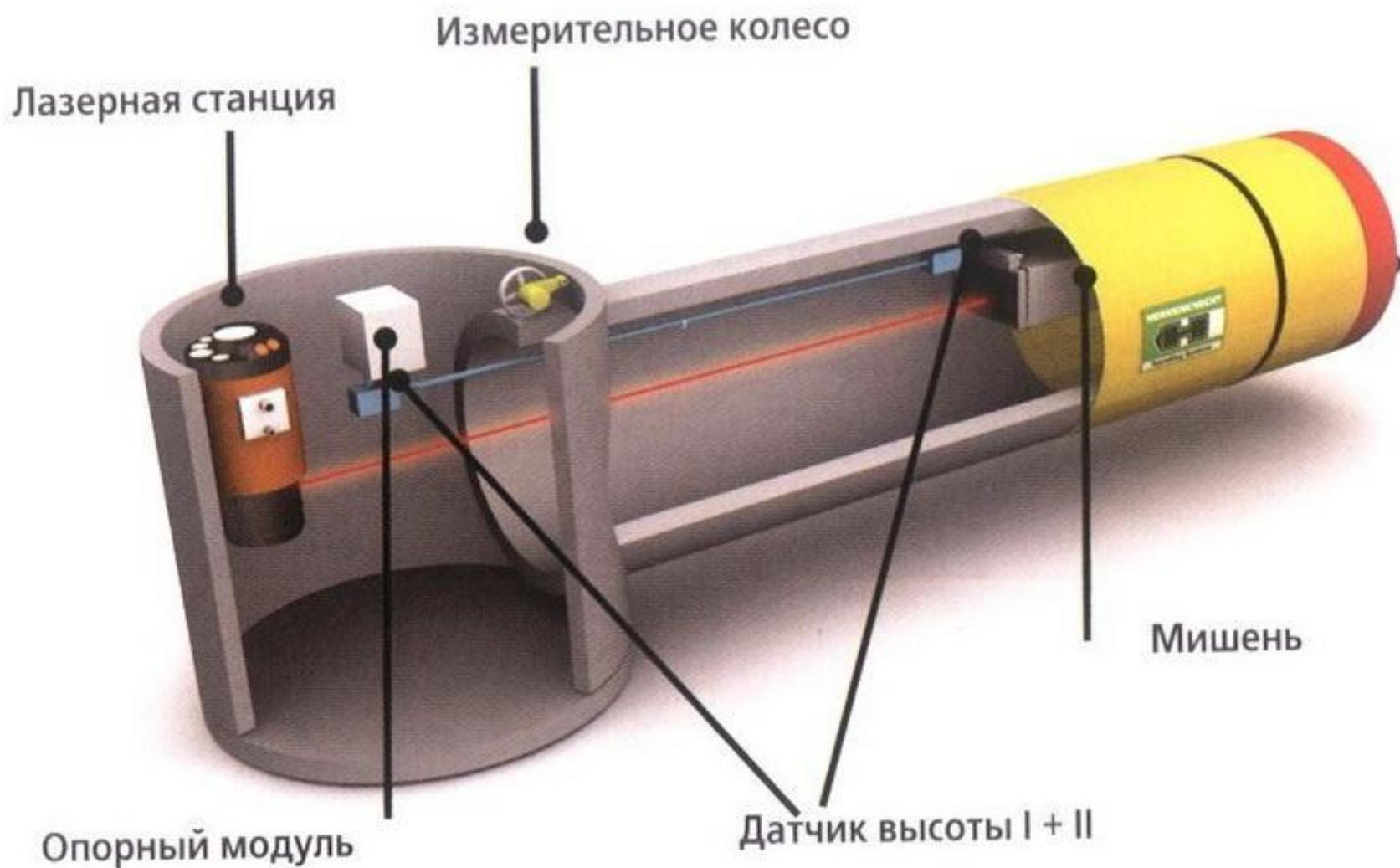
## НЕДОСТАТКИ:

- Большие единовременные затраты на приобретение оборудования.
- Сложность проходки в галечниковых, валунных, илистых и карстовых грунтах.
- Повышенные требования к устойчивости береговых откосов.



# Микротоннелирование - АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПРОХОДКА ТОННЕЛЯ С ПРОДАВЛИВАНИЕМ ТРУБНОЙ КОНСТРУКЦИИ ОБДЕЛКИ, ВЫПОЛНЯЕМАЯ БЕЗ ПРИСУТСТВИЯ ЛЮДЕЙ В ВЫРАБОТКЕ

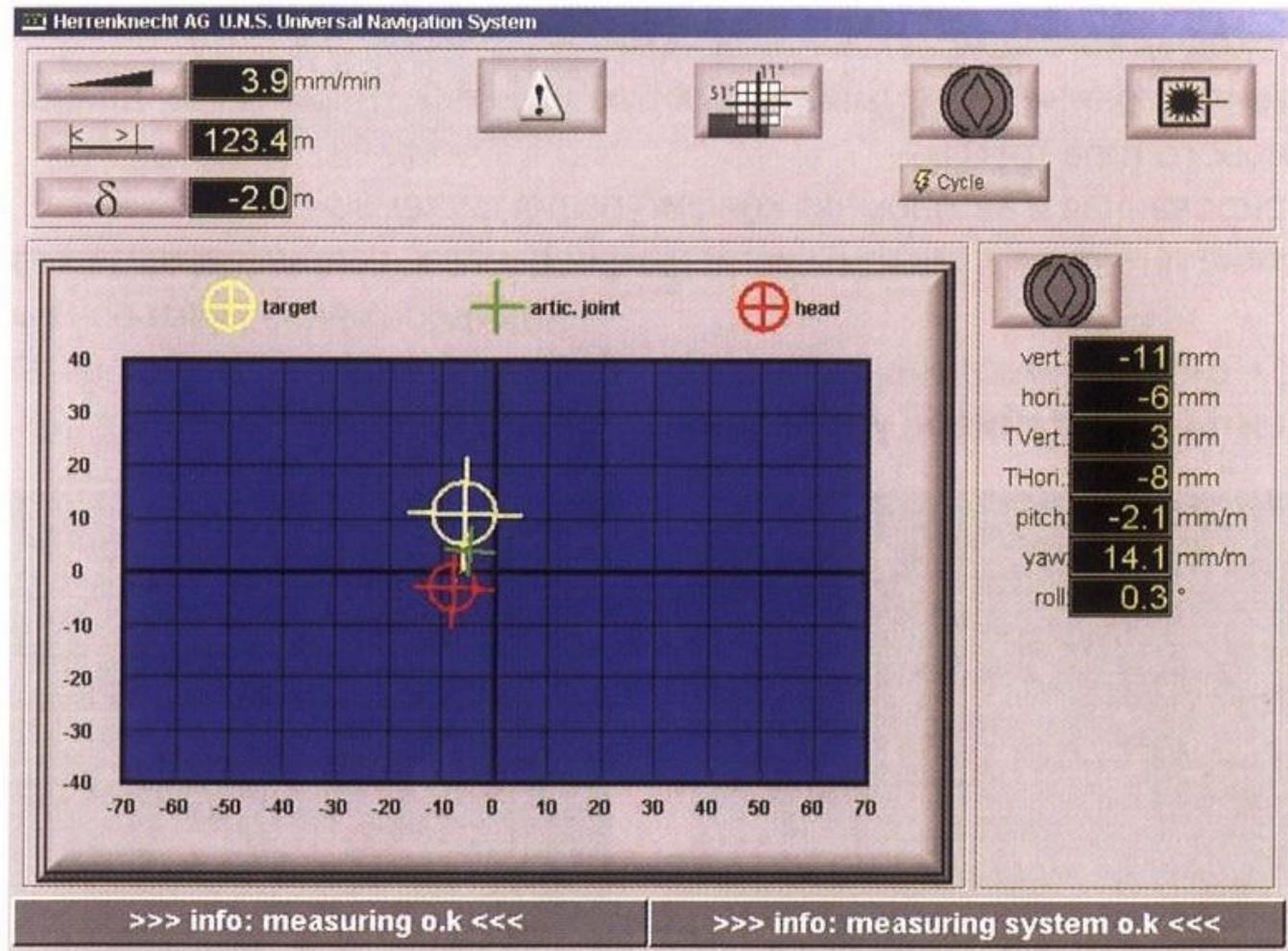




Электронная лазерная система управления ELS для прямолинейных участков длиной до 400м



Отличительной чертой данного метода является **высокая точность проходки**, отклонение от проектной оси составляет не более 30мм. Это обеспечивается специальным компьютерным комплексом управления на основе системы лазерного наведения щита.



Преимуществами метода микротоннелирования, являются:

- возможность прокладки коммуникаций в любых грунтах, в том числе сильно обводненных;
- снижение затрат на производство;
- увеличение производительности труда и повышение срока службы коммуникаций.

К недостаткам можно отнести:

- высокую стоимость комплекта оборудования для микротоннелирования;
- высокой квалификации специалистов по обслуживанию микропроходческого комплекса.



Буровые растворы широко применяются при выполнении таких работ как:

- геолого-изыскательные работы;
- бурение проходок для шахт и рудников;
- горизонтальное бурение.

Бетонит для ГНБ является основной составляющей частью бурового раствора. Он образует водонепроницаемую оболочку на стенках пробуренной скважины, благодаря чему осуществляется фильтрация бура и его смазка. Согласно, проведенным исследованиям, бетонит сокращает финансовые расходы на буровые работы, в среднем, на 15-20%.



Кроме этого, у бетонита есть еще несколько немаловажных функций:

- укрепляет и уплотняет стенки пробуренного канала, что обеспечивает прочность и устойчивость скважины;
- снижает крутящий момент буровой штанги;
- способствует выводу лишнего грунта из пробуренного канала;
- облегчает процесс проталкивания трубы внутри скважины (снижается трение).

Всегда нужно следить за структурой грунта, так как в процессе бурения характеристики почвы могут изменяться. После таких перемен, нужно изменять и состав бурового раствора, адаптируя его к новым геологическим условиям

