

## **ЗАКРЫТЫЕ СПОСОБЫ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА**

Для прокладки трубопроводов, коммунальных и транспортных тоннелей и т.п. обычно роют траншею. Но иногда отрыть траншею невозможно, например, при пересечении трассой трубопровода транспортной магистрали с интенсивным движением, которое невозможно прервать даже на относительно короткий срок. В таких случаях принято прибегать к так называемым закрытым методам прокладки трубопроводов: проколу, продавливанию, горизонтальному бурению или пневмопробивке.

### **Прокол**

Прокол - это образование отверстий за счет радиального уплотнения грунта при вдавливании в него трубы с коническим наконечником. Вдавливание производят гидравлическим домкратом. В котловане укладывают звено трубы с наконечником и после выверки домкратом вдавливают в грунт на длину хода штока. После возвращения штока в начальное положение вводят на его место нажимной патрубок (шомпол), и процесс повторяется. По окончании вдавливания первого звена трубы на полную длину шомпол убирается, в котлован опускается следующее звено, которое приваривается встык к уже задавленному в грунт. Далее залавливают наваренное звено, и цикл повторяется достаточное количество раз до прокола на всю длину участка, который нельзя копать традиционным образом. За каждый цикл происходит продвижение трубы на 150 мм. Этот метод практикуется в хорошо сжимаемых грунтах, отверстия «прокалывают» для труб диаметром от 100 до 400 мм на глубине более 3 м. В мало сжимаемых грунтах (песке, супеси) для обеспечения устойчивости стенок дополнительно к горизонтальному усилию необходимо применять поперечное и вибрационное воздействие. При этом выполняют отверстия диаметром до 300 мм.

### **Продавливание**

Метод применяется для прокладки стальных труб диаметром от 500 до 1800 мм, либо коллекторов квадратного (прямоугольного) сечения на расстояние до 80 м. Технология следующая: в грунт последовательно вдавливают звенья труб, внутри которых грунт разрабатывается и удаляется посредством шнековой установки. В легко размываемых грунтах удаление производят гидромеханическим методом (струей воды размывают грунт внутри трубы и пульпу откачивают насосом). Часто трубы используют как футляры для размещения в них основных трубопроводов.

### **Бурение**

Бурение применяют для прокладки в глинистых грунтах трубопроводов

диаметром от 800 до 1000 мм на длину до 100 м. Конец трубы снабжается режущей коронкой увеличенного диаметра, труба приводится во вращение от мотора, установленного на бровке котлована. Поступательное движение трубе сообщает реечный домкрат с упором в заднюю стенку котлована. Грунт, заполняющий трубу изнутри, может удаляться, как в описанном выше способе.

### **Пневмопробивка**

Пневмопробивка ведется при помощи специального проходческого снаряда виброударного действия — пневмопробойника. Агрегат представляет собой самодвижущуюся пневматическую машину, корпус которой является рабочим органом, образующим скважину. Ударник под действием сжатого воздуха совершает возвратно-поступательные движения и наносит удары по переднему внутреннему торцу корпуса, забивая его в грунт.

Пневмопробойник позволяет проходить скважины длиной до 50 м для трубопроводов диаметром до 300 мм. Применение пневмопробойника резко увеличивает производительность труда по сравнению с традиционными методами бестраншейной прокладки подземных коммуникаций.

#### **1. Разработка грунта в зимних условиях**

В условиях современного круглогодичного строительства примерно 20 % объема земляных работ разрабатывают в зимнее время.

В связи повышенной прочностью мерзлых грунтов зимой в несколько раз увеличивается трудоемкость и стоимость их разработки.

Без предварительной подготовки может разрабатываться грунт, промерзший на глубину до: 0,1 м - скреперами и бульдозерами; 0,15 м - экскаваторами-драглайнами; 0,25 м - экскаваторами, оборудованными прямой лопатой, с ковшами вместимостью 0,5...0,65 м<sup>3</sup>; 0,4 м - то же, но более мощными экскаваторами. В остальных случаях грунт до разработки должен быть предварительно подготовлен одним из следующих способов: предохранением от промерзания; оттаиванием; рыхлением.

**Предохранение от промерзания** заключается в предварительной обработке или утеплении грунта до замерзания теплоизоляционными материалами. Для этого грунт после отвода поверхностных вод можно разрыхлять или вспахивать с боронованием на глубину до 0,35 м, закрывать местными теплоизоляционными материалами (листва, хвоя, опилки и т.п.), а также устраивать снегозадержание.

**Оттаивание грунта** может осуществляться сверху вниз, снизу вверх и по горизонтальному направлению - радиально от нагревателя.

Наиболее простым (но дорогостоящим) является огневой способ

(рис.29), при котором грунт оттаивает сверху вниз благодаря сжиганию на поверхности замерзшего грунта под колпаком твердого или жидкого топлива. Для оттаивания  $1 \text{ м}^3$  мерзлого грунта расходуется примерно 130 кг торфа, 50 кг угля,  $0,15 \text{ м}^3$  дров, 5 кг дизельного топлива.

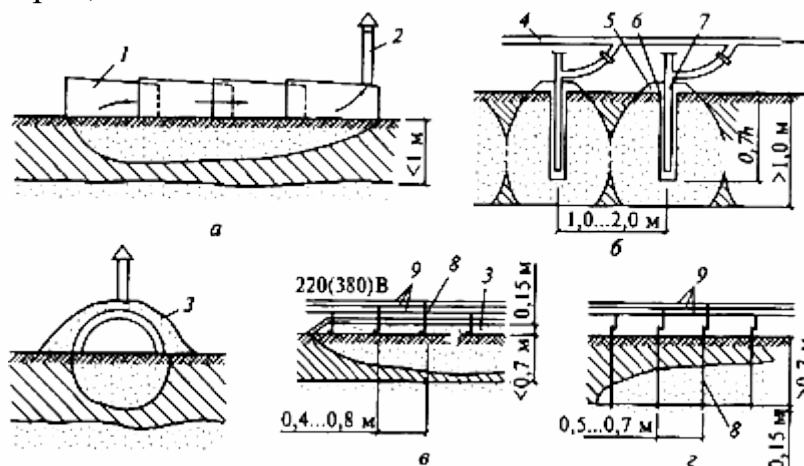


Рис.1 Схемы оттаивания грунта

а - огневым способом;

б - паровыми иглами;

в, г - горизонтальными и вертикальными электродами;

1 - камера сгорания;

2 - вытяжная труба;

3 - слой грунта (опилки);

4 - паропровод;

5 - колпак;

6 - скважина;

7 - паровая игла;

8 - электрод;

9 - трехфазная электросеть.

Также по направлению сверху вниз грунт можно отогревать горизонтальными электродами. Для создания токопроводящих условий поверхность грунта покрывают опилками, смоченными в солевом растворе. Затем отогретый грунт становится проводником тока, а опилки способствуют сохранению тепла.

Прогревание мерзлого грунта электротоком снизу вверх можно осуществить, если имеется возможность погрузить вертикальные электроды ниже уровня промерзания грунта.

Примером отогревания грунта в радиальном направлении может служить оттаивание паровыми иглами или электронагревателями. В первом

случае пар, проходя между двумя трубами отдает тепло грунту через наружную трубу; во втором - внутри трубы располагают нагревательный элемент, который нагревает поверхность трубы.

**Рыхление** грунта может осуществляться взрывным или механическим способом. Взрывание грунта производят только специально подготовленные рабочие-подрывники. Для этого в грунте пробуривают отверстия - шпуры или нарезают щели, в которые закладываются заряды взрывчатого вещества (ВВ).

Механическое рыхление может осуществляться статическим или динамическим воздействием. Пример статического воздействия - рыхление грунта бульдозерно-рыхлительными агрегатами.

В качестве механизмов для динамического воздействия используют дизель-молоты, клин-молоты, машины ударного действия, а также навесное оборудование на экскаваторы (клин и шар-молоты) или гидравлические молоты (рис.30).

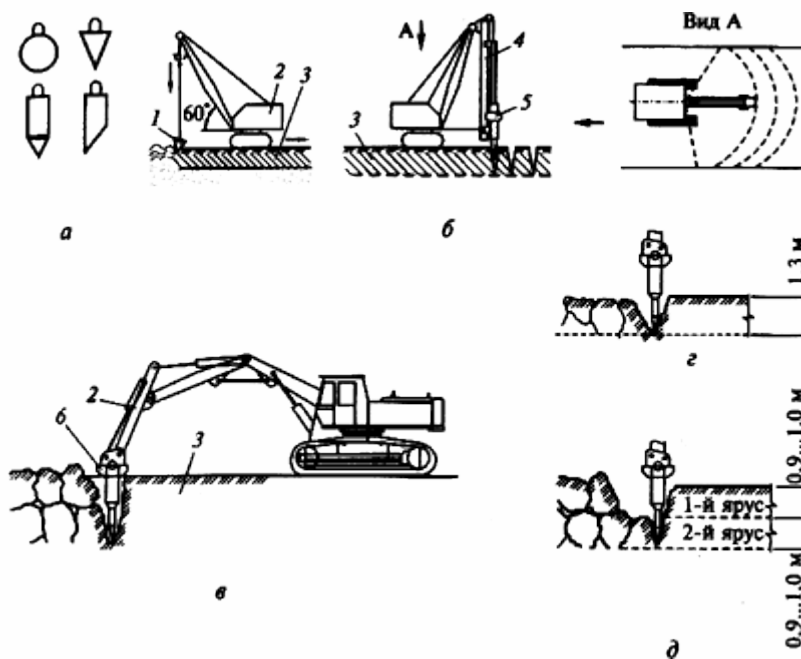


Рис.2. Рыхление мерзлого грунта

*а* - молотом свободного падения;

*б, в* - то же дизель-молотом и гидромолотом;

*г, д*- при глубине промерзания до и более 1,5 м;

*1* - молот;

*2* - экскаватор;

*3* - мерзлый слой грунта;

*4* - направляющая штанга;

*5* - дизель-молот;

*б*- гидромолот.

Кроме рыхления иногда мерзлые грунты режут на блоки с последующим их удалением тракторами или разработкой экскаваторами. Такой метод особо эффективен в тех случаях, когда недопустимо сотрясение грунта. Для нарезания блоков рекомендуются баровые машины с цепным рабочим органом, смонтированным на базе трактора.