МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

АЛЬБОМ

технологических схем выполнения земляных работ при прокладке магистральных и промысловых трубопроводов в различных природно - климатических условиях

(Разработка траншей, их засыпка, рекультивация строительной полосы)

Москва 1990

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

АЛЬБОМ

технологических схем выполнения земляных работ при прокладке магистральных и промысловых трубопроводов в различных природно - климатических условиях

(Разработка траншей, их засыпка,
рекультивация строительной полосы)

Москва 1990

УДК 621.643.002.2:624.132

Настоящий Альбом технологических схем разработан сотрудниками ВНИИСТа: кандидатами техн.наук И.А.Борисенковым и Р.Д. Габелая. Авторы не пытались привести в этом Альбоме все технологические схемы, что практически невозможно, включив в него наиболее употребительные, оптимальные, опробованные на практике и давшие хорошие результаты, применение которых позволит ускорить и удешевить земляные работы в трубопроводном строительстве при хорошем их качестве.

Альбом может быть использован при разработке проекта организации строительства и проекта производства работ.

Замечания и предложения направлять по адресу: 105058, Москва, Окружной проезд, 19, ВНИИСТ, отдел технологии и организации строительства трубопроводов.

(С) Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1990

I. ВВЕДЕНИЕ

Технология выполнения земляных работ при прокладке магистральных и промысловых трубопроводов постоянно совершенствуется с изменением конструкции прокладки и условий строительства таких объектов, а также природно-климатических и инженерно-геологических характеристик районов, по которым прокладываются эти магистрали. Технологические схемы производства земляных работ изменяются и в связи с появлением все более прогрессивных средств их механизации.

К настоящему времени уже накоплен определенный опыт выполнения земляных работ, что позволяет типизировать их технологические схемы. Это существенно облегчит практическую работу специалистов строительных организаций отрасли по выбору землеройной техники для каждого конкретного случая устройства траншей и их засыпки.

Разработанные ВНИИСТом, проектными и производственными организациями Миннефтегазстроя технологические схемы выполнения земляных работ, применяемые в практике, разбросаны по разным источникам, что затрудняет их отыскание, а некоторые из них даже не опубликованы. Назрела необходимость все известное, новое и прогрессивное в этой области свести в единый документ, который должен существенно облегчить выбор оптимальных вариантов технологических схем выполнения земляных работ для каждого конкретного случая строительства трубопровода в различных природно-климатических и инженерно-геологических условиях.

2. ПРОФИЛИ ТРАНШЕЙ

Профиль траншеи зависит от диаметра трубопровода, характеристики грунтов, гидрогеологических условий трассы и назначения трубопровода.

Глубина траншеи принимается не менее:

при диаметре трубопровода менее 1000 мм

$D + 0,8$ м;

при диаметре трубопровода 1000 мм и более

$D + 1,0$ м;

на болотах - $D + 1,1$ м;

в песчаных барханах - $D + 1,0$ м;

в скальных грунтах и на болотах при отсутствии проезда техники - $D + 0,6$ м;

на пахотных землях - $D + 1,0$ м.

При пересечении оросительных и осушительных каналов заглубление трубопровода от дна канала принимается 1,1 м.

При балластировке трубопровода грузами к значению D добавляется h - толщина груза над трубопроводом.

Глубина траншеи для водоводов в мерзлых грунтах принимается $D + H$, где H - глубина промерзания грунта.

Ширина траншеи по низу назначается не менее:

$D + 300$ мм - для трубопроводов диаметром до 700 мм;

$1,5D$ - для трубопроводов 700 мм и более.

Допускается уменьшать ширину до $D + 500$ мм для трубопроводов диаметром 1200 и 1400 мм.

При балластировке трубопроводов грузами ширину траншеи назначают из условия обеспечения расстояния между грузом и стенкой траншеи не менее 0,2 м.

Наибольшая крутизна откосов траншеи без крепления принимается в соответствии со СНиП 3.02.02 "Земляные сооружения".

Грунты	Глубина траншеи, м		
	До 1,5	До 3,0	До 5,0
Насыпные	I : 0,67	I : I	I : I,25
Песчаные и гравийные	I : 0,5	I : I	I : I
Глинистые:			
супесь	I : 0,25	I : 0,67	I : 0,85
суглинок	I : 0	I : 0,5	I : 0,75
глина	I : 0	I : 0,25	I : 0,5
лёссы и лёссовидные	I : 0	I : 0,5	I : 0,5
Моренные:			
песчаные, супесчаные	I : 0,25	I : 0,57	I : 0,75
суглинистые	I : 0,2	I : 0,5	I : 0,65
В связных грунтах при разработке траншейными многоковшовыми экскаваторами и укладке плетей	I : 0	I : 0	-

Крутизна откосов траншеи на болотах принимается по СНиП 3.06.01 "Магистральные трубопроводы . Правила производства и приемки работ".

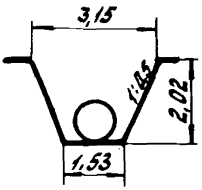
Торф	Типы болот		
	I	II	III
Слабо разложившийся	I : 0,75	I : I	-
Хорошо разложившийся	I : I	I : I,25	По проекту

Размеры траншеи для различных трубопроводов и грунтовых условий приведены ниже (см.профили траншей).

Проектные профили траншей

Обычные условия

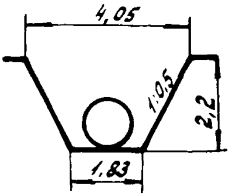
Ø = 1020 мм



$V \approx 5{,}3\ м^3$ на 1 м

а

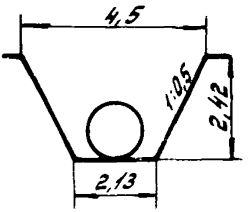
Ø = 1220 мм



$V = 6{,}0\ м^3$ на 1 м

б

Ø = 1420 мм

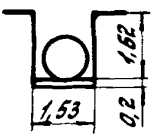


$V = 8{,}1\ м^3$ на 1 м

в

В скальных и мерзлых грунтах

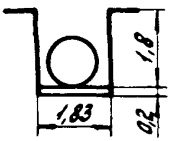
Ø = 1020 мм



$V = 2{,}8\ м^3$ на 1 м

а

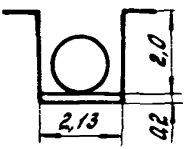
Ø = 1220 мм



$V = 3{,}7\ м^3$ на 1 м

б

Ø = 1420 мм

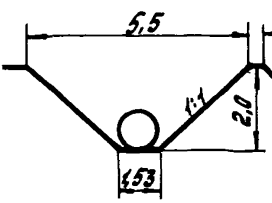


$V = 4{,}7\ м^3$ на 1 м

в

В песчано- барханных грунтах

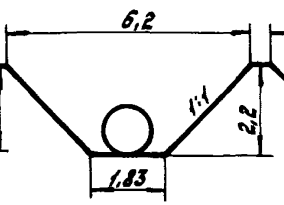
Ø = 1020 мм



$V = 7{,}1\ м^3$ на 1 м

а

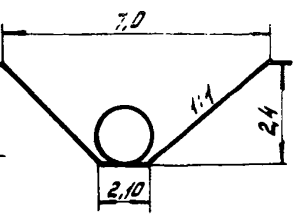
Ø = 1220 мм



$V = 8{,}8\ м^3$ на 1 м

б

Ø = 1420 мм

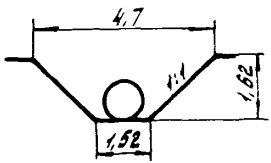


$V = 10{,}1\ м^3$ на 1 м

Заболоченные и обводненные участки трассы без балластировки

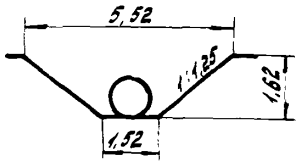
ϕ = 1020 мм

Первый тип болота



$V = 5{,}1 м^3$ на 1м

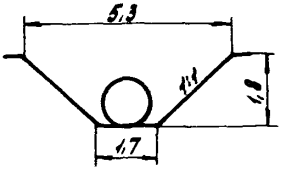
Второй тип болота



$V = 5{,}9 м^3$ на 1м

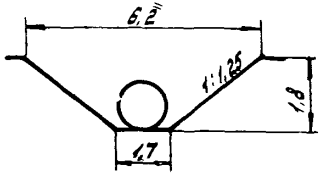
ϕ = 1220 мм

Первый тип болота



$V = 6{,}3 м^3$ на 1м

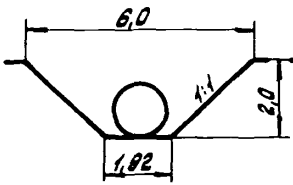
Второй тип болота



$V = 7{,}2 м^3$ на 1м

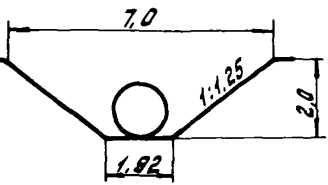
ϕ = 1420 мм

Первый тип болота



$V = 7{,}8 м^3$ на 1м

Второй тип болота

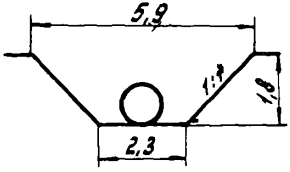


$V = 8{,}84 м^3$ на 1м

Прокладка трубопровода с балластировкой при h = 0,2 м

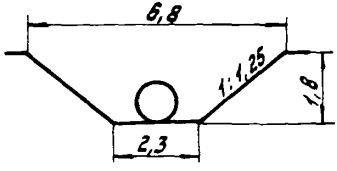
ϕ = 1020 мм

Первый тип болота



$V = 7{,}7\ м^3$ на 1 м

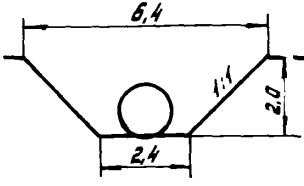
Второй тип болота



$V = 8{,}3\ м^3$ на 1 м

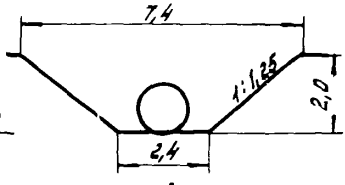
ϕ = 1220 мм

Первый тип болота



$V = 8{,}8\ м^3$ на 1 м

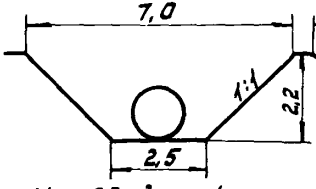
Второй тип болота



$V = 10\ м^3$ на 1 м

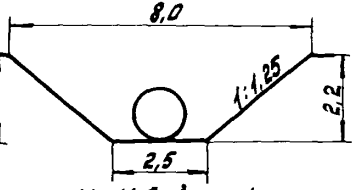
ϕ = 1420 мм

Первый тип болота



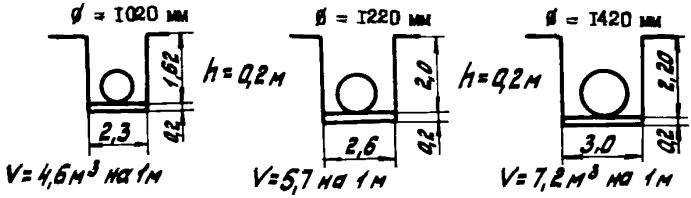
$V = 10{,}3\ м^3$ на 1 м

Второй тип болота

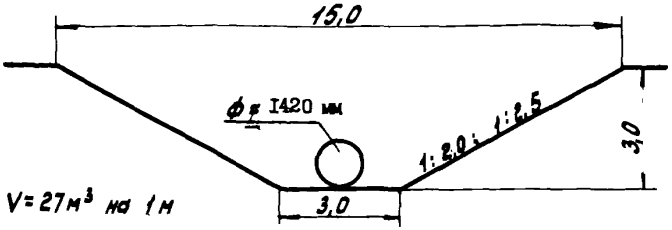


$V = 11{,}5\ м^3$ на 1 м

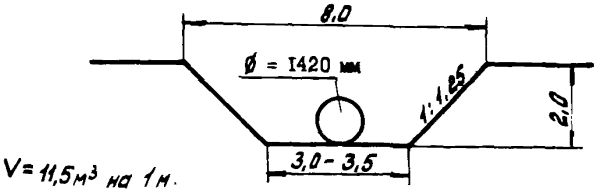
Прокладка трубопровода с балластировкой в мерзлых грунтах с периодическим обводнением



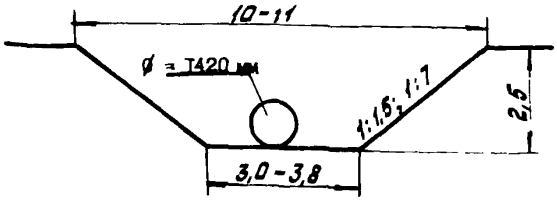
Ориентировочный профиль траншеи на болотах III типа, образованный взрывом



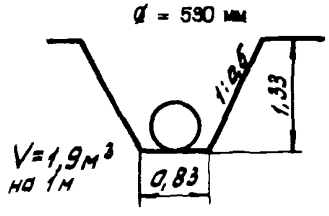
Ориентировочный профиль траншеи на болотах III типа и обводненных участках с устойчивым грунтом в основании

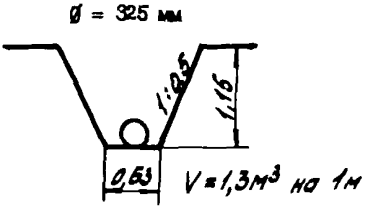


Ориентировочный профиль траншеи на болотах III типа и обводненных участках с неустойчивым грунтом в основании

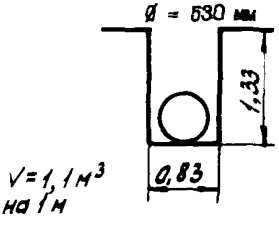


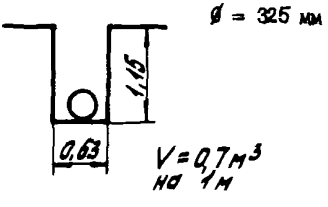
Обычные условия





Скальные и мерзлые грунты

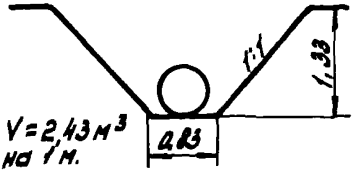




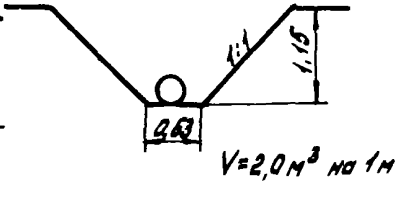
Песчано-барханные грунты и бо
I типа

Песчано- барханные грунты

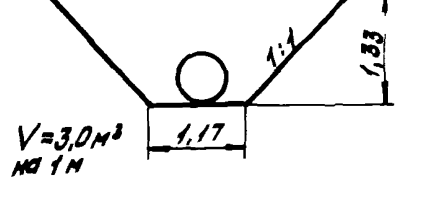
Ø = 530 мм



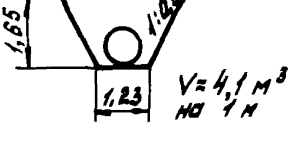
Ø = 325 мм



Болота I типа
Ø = 530 мм

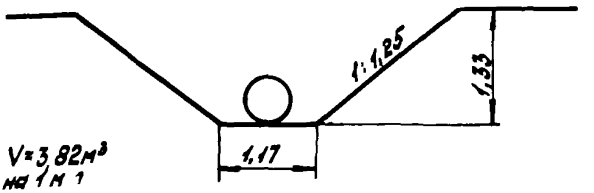


Обычные условия
Ø = 820 мм



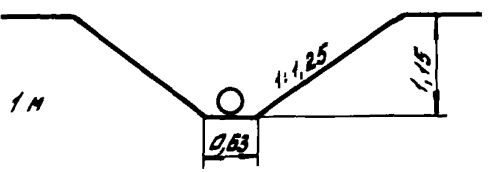
Болота II типа

ø = 530 мм



V=3,82м³ на 1м 1

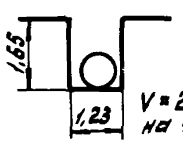
ø = 325 мм



V=2,44м³ на 1м

Скальные и мерзлые грунты

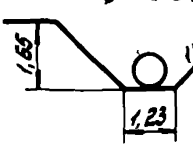
ø = 820 мм



V=2,03м³ на 1м

Песчано-барханные грунты

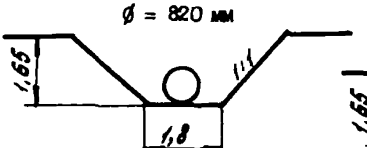
ø = 820 мм



V=4,75м³ на 1м

Болота I типа

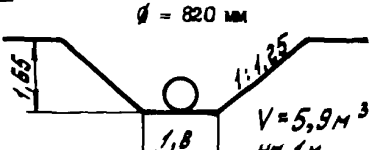
ø = 820 мм



V=5,7м³ на 1м

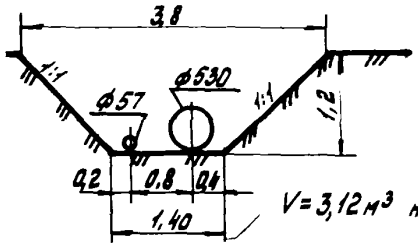
Болота II типа

ø = 820 мм

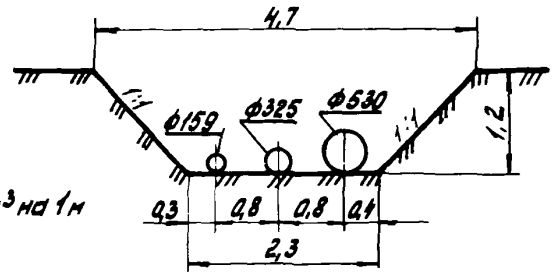


V=5,9м³ на 1м

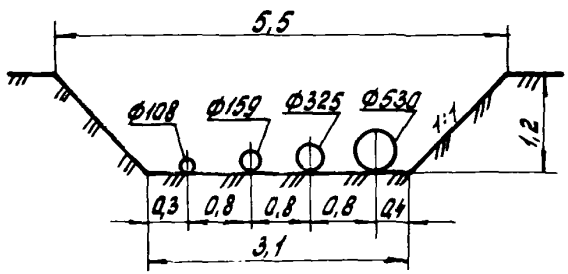
Проектные
профили траншей для многониточной прокладки трубопроводов
в неустойчивых грунтах



V = 3,12 м³ на 1 м

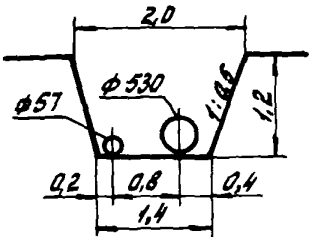


V = 4,2 м³ на 1 м



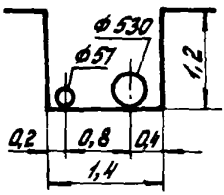
V = 5,16 м³ на 1 м

Обычные условия



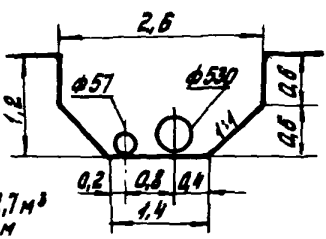
$V = 3,36 м^3$ на 1м

Мерзлые и скальные грунты



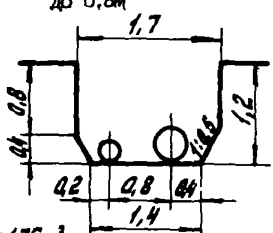
$V = 1,68 м^3$ на 1м

Осенью, при промерзании болота на глубину до 0,6 м



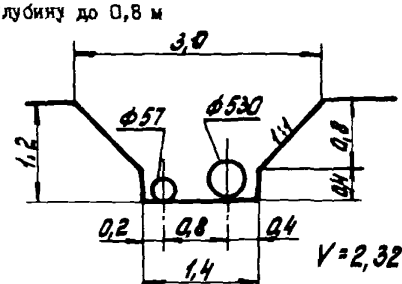
$V = 2,7 м^3$ на 1м

То же при промерзании болота на глубину от 0,6 до 0,8м



$V = 1,76 м^3$ на 1м

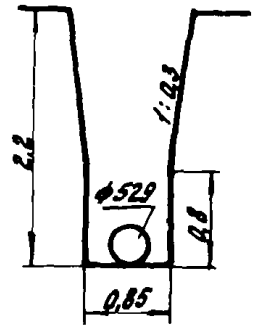
Весной, при оттаивании болота на глубину до 0,8 м



$V = 2,32 м^3$ на 1м

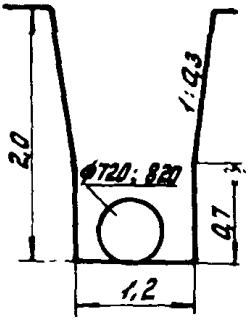
Профили траншей, отрываемые роторными экскаваторами с откосами

ЭТР-224



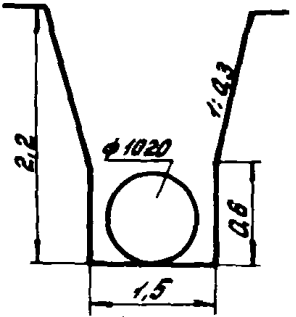
V=2,6м³ на 1м.

ЭТР – 204



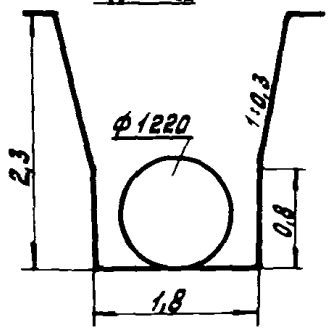
V=3,00м³ на 1м

ЭТР – 223



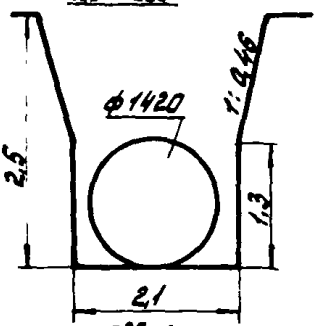
V=4,1м³ на 1м.

ЭТР – 231



V=4,74м³ на 1м

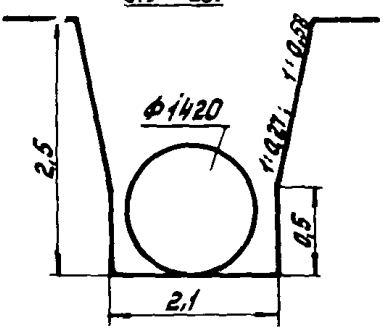
ЭТР – 253



V=5,85м³ на 1м

ЭТР – 254

V=6,85м³ на 1м



3. УСТРОЙСТВО ТРАНШЕЙ В ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ

С точки зрения строительства трубопроводов обычными условиями считаются территории равнинной местности или с уклонами до 8^0, слагаемые устойчивыми грунтами I-IУ категорий, с прямолинейным или малой кривизны (упругого изгиба трубопровода) направлением будущей траншеи.

3.I. Траншеи на прямолинейных участках с устойчивыми грунтами можно разрабатывать роторными траншейными экскаваторами на полный профиль за один проход по трем вариантам.

Вариант I. Каждый роторный экскаватор работает на своей захватке, не оставляя на ее границе земляной перемычки. Для выхода из траншеи сзади идущего роторного экскаватора на следующую захватку используется инвентарный деревянный настил, укладываемый на траншею трубоукладчиком (рис.I).

Вариант 2. Условия работы роторных траншейных экскаваторов аналогичны первому варианту. При этом второй экскаватор дорабатывает свой участок траншеи до соединения с траншеей, разработанной первым экскаватором, и на транспортном ходу догоняет впереди идущую машину, которая выходит из траншеи и становится на новую захватку. Второй экскаватор занимает место первого и продолжает работу (рис.2).

Вариант 3. Условия работы роторных траншейных экскаваторов аналогичны варианту I. Но в этом случае между захватками остается грунтовая перемычка, обеспечивающая выход второго экскаватора из траншеи. Эта перемычка затем разрабатывается одноковшовым экскаватором (рис.3) или бульдозером (рис.4).

3.2. Траншеи на участках трассы с плотными грунтами.

Траншеи на прямолинейных участках трассы с плотными грунтами (ракушечник, плотная глина, галечник, алевролиты, песчаник, мергель, известняк и др.) разрабатывают роторными траншейными экскаваторами, последовательным их проходом по траншее. Вначале выполняют траншею меньшего сечения, затем следом

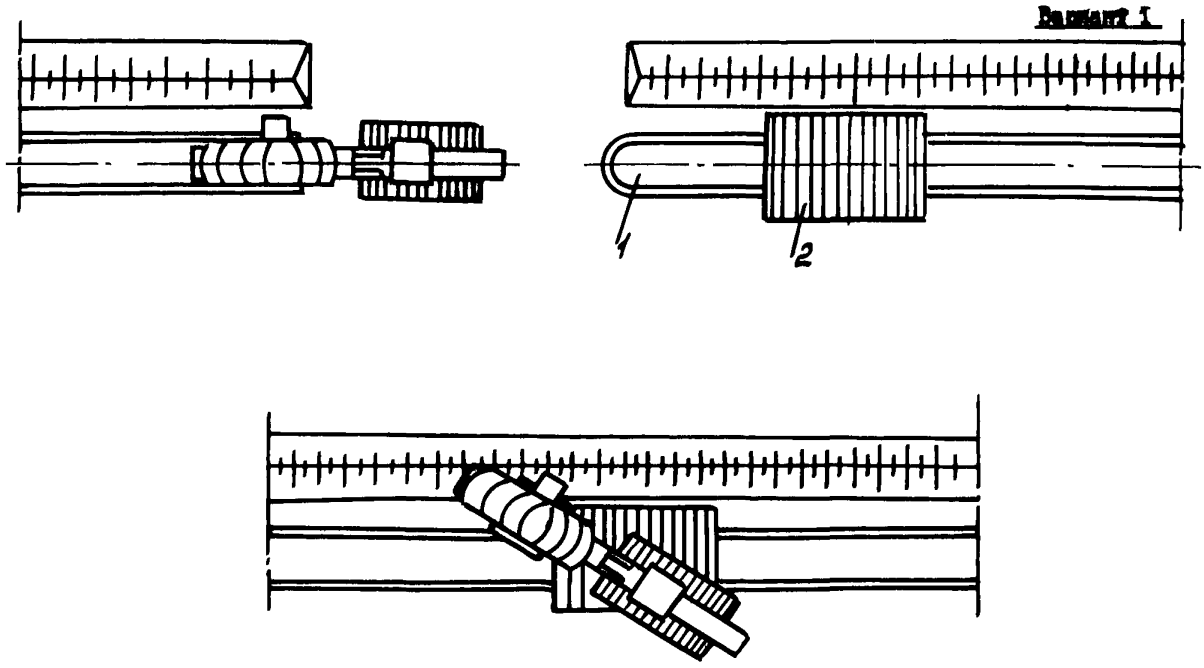


Рис.I. Разработка траншеи роторными экскаваторами без оставления перемычки между захватками с использованием инвентарных щитов:

I – траншея, вырытая первым экскаватором; 2 – щиты для выезда второго роторного экскаватора из забоя

Вариант 2

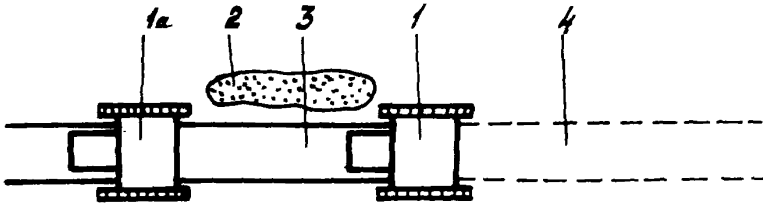


Рис.2. Технологическая схема разработки траншей роторными экскаваторами без оставления перемычек между захватками:
I - первый экскаватор; Iа - второй экскаватор; 2 - отвал грунта; 3 - разработанная траншея; 4 - траншея, подлежащая разработке

Вариант 3

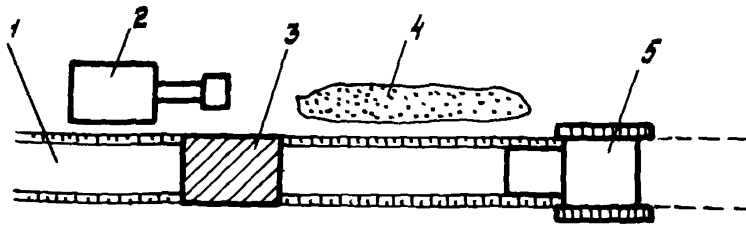


Рис.3. Разработка перемычки с помощью одноковшового экскаватора:
I - траншея; 2 - одноковшовый экскаватор; 3 - перемычка; 4 - отвал грунта; 5 - роторный экскаватор

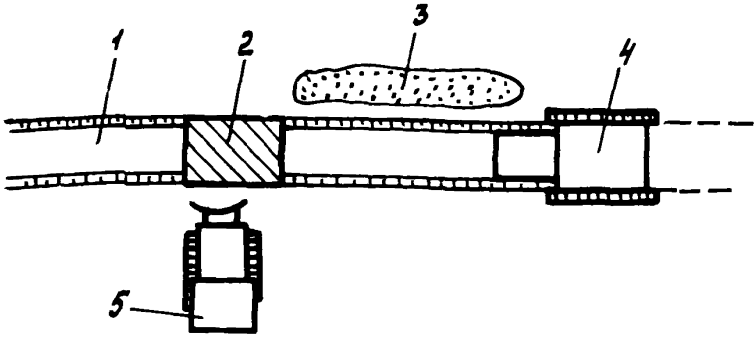


Рис.4. Разработка перемычки с помощью бульдозера:
I - траншея; 2 - перемычка; 3 - отвал грунта; 4 - роторный экскаватор; 5 - бульдозер

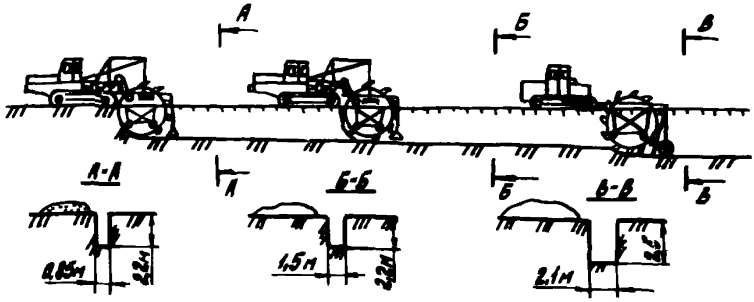


Рис.5. Разработка траншей в плотных нескальных (ракушечник, мягкий известняк и др.) и мерзлых грунтах крепостью до 400 кгс/см^2 с последовательным увеличением ширины траншеи роторными экскаваторами типа ЭТР-253 и ЭТР-254

идущим одним или двумя экскаваторами (в зависимости от крепости грунта и ширины траншеи) ее доводят до проектного профиля. При этом могут быть два варианта технологических схем.

Вариант I. Членение профиля траншеи по вертикали (рис.5).

Вариант 2. Членение профиля траншеи по горизонтали (рис.6).

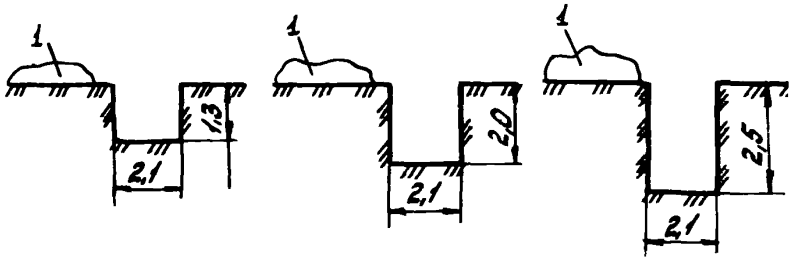


Рис.6. Разработка траншей в плотных нескальных (ракушечник, мягкий известняк и др.) и мерзлых грунтах крепостью до 400 кгс/см^2 с последовательным увеличением глубины траншеи роторными экскаваторами типа ЭТР-253 и ЭТР-254: I - отвал грунта

3.3. Траншеи на прямолинейных участках трассы с включением валунов.

В этом случае роторные траншейные экскаваторы разрабатывают траншею, пропуская валунные участки трассы, в соответствии с п.3.I. Пропущенные участки траншеи разрабатывают одноковшовым экскаватором так же, как и земляные перемычки. При необходимости производится предварительное дробление валунов.

3.4. Траншеи на прямолинейных участках трассы с увлажненными грунтами, при периодических обводнениях, при необходимости балластировки трубопроводов, а также при устройстве глубоких траншей в зависимости от конкретных условий работы можно выполнять по трем вариантам.

Вариант I. Продольными проходами бульдозера устраивают пионерную выработку уширенного профиля, а далее роторным траншейным экскаватором, передвигающимся по дну пионерной выработки, дорабатывают траншею до проектного профиля (рис.7).

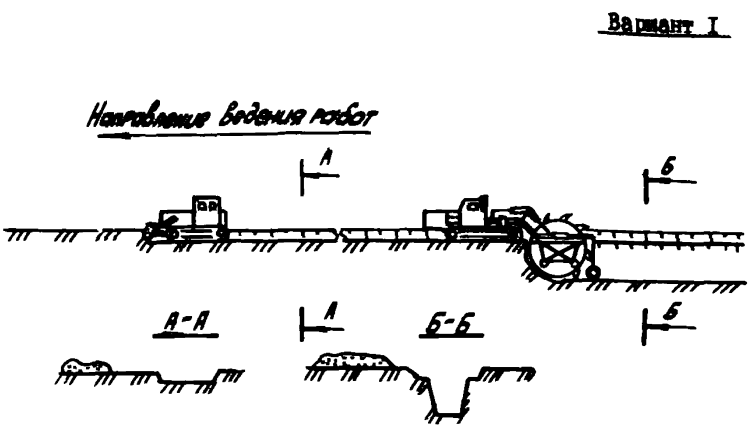


Рис.7. Комбинированный способ разработки глубоких траншей и на увлажненных грунтах, в том числе при балластировке трубопроводов с использованием бульдозеров класса I5-25 т и роторных экскаваторов типа ЭТР-254

Вариант 2. Роторным траншейным экскаватором разрабатывают траншею сечением, соответствующим параметру его рабочего органа. Далее бульдозер расширяет выработку до требуемых размеров для работы в ней роторного траншейного экскаватора, который движется вдоль оси траншеи, дорабатывает ее до проектного профиля (рис.8).

Вариант 3. Двумя параллельно идущими роторными траншейными экскаваторами разрабатывают две параллельные траншеи размерами, соответствующими рабочему органу экскаватора, или их разрабатывают двумя параллельными проходами одного роторного экскаватора. Между траншеями остается земляной целик, который затем разрабатывают бульдозером косопоперечными проходами. Окон -

чательную доработку траншеи до проектного профиля выполняют проходом одноковшового экскаватора (рис.9).

Вариант 2

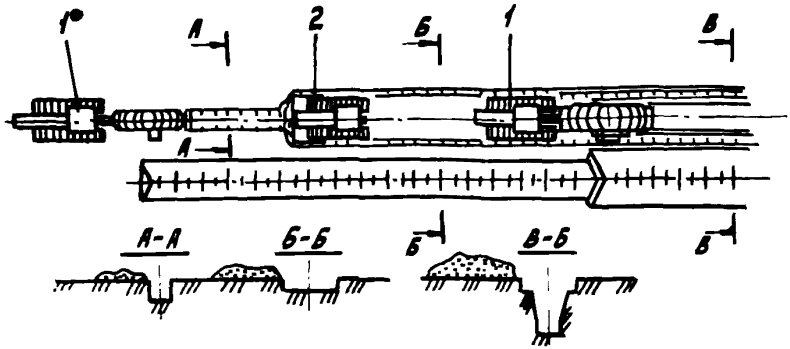


Рис.8. Разработка глубоких траншей и на увлажненных грунтах, в том числе при балластировке трубопроводов с использованием роторных экскаваторов типа ЭТР-253, ЭТР-254 и бульдозеров класса I5-25 т:

I - роторный экскаватор; 2 - бульдозер

3.5. Траншеи на криволинейных участках трассы с радиусом изгиба трубопровода, более упругого, а также криволинейные участки с обводненными и неустойчивыми грунтами с высоким уровнем грунтовых вод в зависимости от конкретных условий могут разрабатываться по трем вариантам.

Вариант I. Криволинейные участки с устойчивыми грунтами. В этом случае работы ведутся одноковшовым экскаватором, оборудованным ковшом с обратной лопатой, лобовым забоем с движением экскаватора вдоль оси траншеи (рис.I0).

Вариант 2. Участки трассы в обводненных, сыпучих и неустойчивых грунтах с необходимостью разработки широких траншей с откосами. В этом случае работы вести целесообразно одноковшовым экскаватором, оборудованным ковшом драглайн, лобовым забоем, двигаясь вдоль оси траншеи (рис.II).

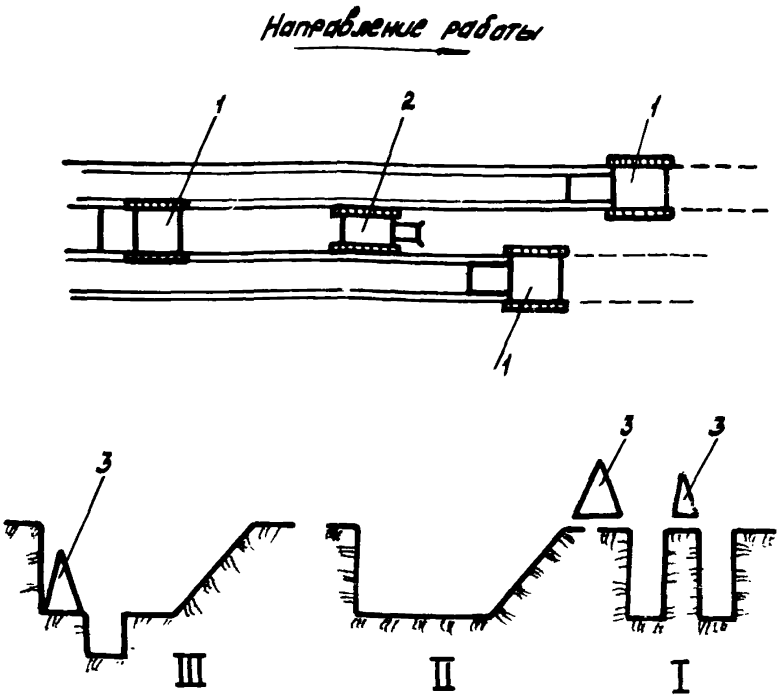


Рис.9. Разработка глубоких траншей и на увлажненных грунтах, в том числе при балластировке трубопроводов с использованием роторных экскаваторов типа ЭТР-253, ЭТР-254 и бульдозеров класса I5-25 т:

I - роторный экскаватор; 2 - бульдозер; 3 - отвал грунта

Вариант I

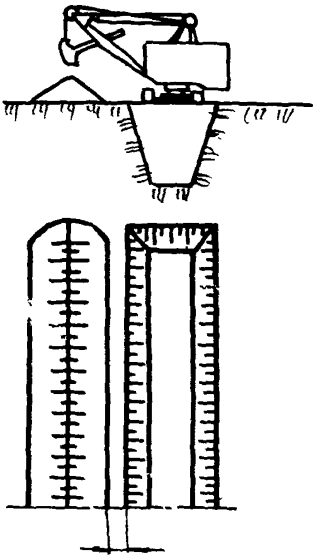


Рис.10. Разработка траншей в обводненных грунтах на криволинейных участках трассы с использованием одноковшовых экскаваторов тех же типов, оборудованных ковшом драглайн

Вариант 2

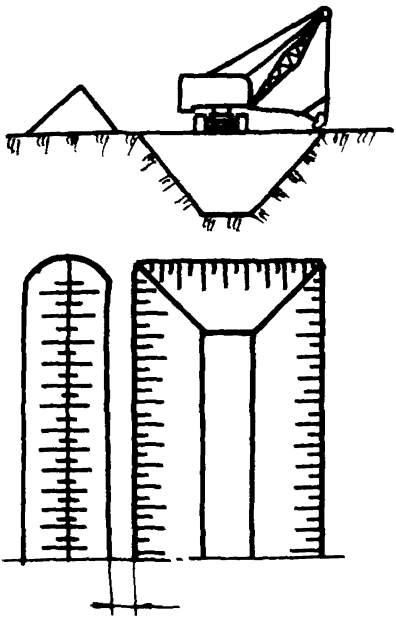


Рис.II. Разработка траншей на криволинейных участках трассы в устойчивых грунтах с использованием одноковшовых экскаваторов типа 80-4121 с обратной лопатой для больших диаметров и типа 652Б - для малых диаметров

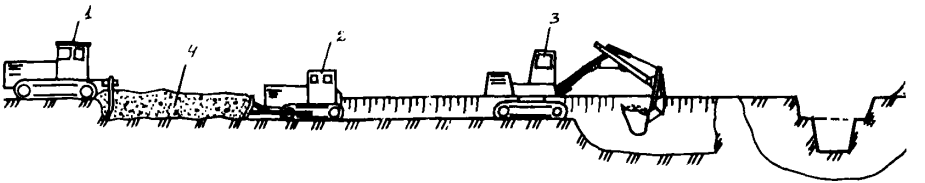


Рис.I2. Разработка траншей в сложных условиях, в том числе требующих механического рыхления грунта:

I - рыхлитель типа Д-9; 2 - бульдозер типа Д-575А; 3 - одноковшовый экскаватор 80-2I4I, НД-I500; 4 - разрыхленный грунт

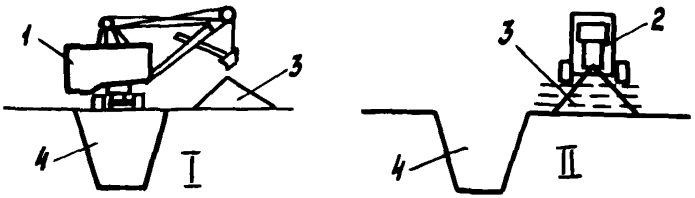


Рис.13. Разработка траншей в стесненных условиях с использованием одноковшового экскаватора, с укладкой отвала грунта на рабочую полосу с последующей его планировкой бульдозером:

I - одноковшовый экскаватор; 2 - бульдозер; 3 - отвал грунта; 4 - траншея; I - рытье траншеи; II - планировка отвала

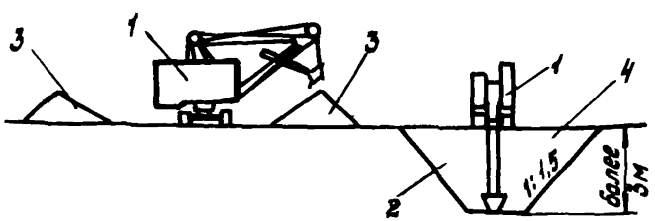


Рис.14. Разработка глубоких траншей в слабых грунтах с двойной перекидкой грунта:

I - экскаватор; 2 - траншея; 3 - отвал грунта; 4 - траншея

Вариант 3. Участки трассы с высоким уровнем грунтовых вод. В таких условиях работы следует начинать с пониженных мест трассы, обеспечивая таким образом сток воды с впереди лежащих участков. В качестве землеройного механизма используют одноковшовый экскаватор, оборудованный ковшом с прямой лопатой или драглайном. Работа ведется лобовым забоем с движением экскаватора вдоль оси траншеи.

3.6. Участки трассы с различными сложными грунтовыми условиями (кроме обводненных грунтов), где по каким-либо причинам невозможно использовать роторные экскаваторы, в том числе в грунтах, требующих механического рыхления.

В этом случае бульдозер разрабатывает пионерную траншею максимальной глубиной, не превышающей высоты поворотной платформы используемого одноковшового экскаватора, с предварительным рыхлением или без него. Далее этим одноковшовым экскаватором, оборудованным ковшом с обратной лопатой, движущимся по дну пионерной траншеи, дорабатывают траншею до проектной отметки лобовым забоем (рис.I2).

3.7. Разработка траншей в стесненных условиях. В этом случае применяют одноковшовые экскаваторы, оборудованные ковшом с обратной лопатой, которые при разработке траншеи отвал грунта укладывают на рабочую полосу трассы. Для прохода строительной техники по рабочей полосе трассы отвал грунта планируется бульдозером. Типы одноковшового экскаватора и бульдозера определяются объемом земляных работ по устройству траншеи (рис.I3).

3.8. Разработка глубоких траншей в слабых грунтах с двойной перекидкой вынутого грунта.

Одноковшовым экскаватором типа ЭО-4I2I, оборудованным ковшом с обратной лопатой, отрывают траншею с укладкой грунта обычным способом. Далее вторым экскаватором того же типа с обратной лопатой отвал грунта перебрасывается полностью или частично от траншеи на новое место (рис.I4).

Указанная перегрузка отвала грунта вызывается необходимостью разгрузки бермы траншеи и предотвращения обвала ее стенок.

3.9. Планировка дна траншеи способом протаскивания клин-бабы (шар-бабы).

Эта операция выполняется в тех случаях, когда протаскивание ковша по дну траншеи в ходе ее разработки не обеспечивает необходимый уровень планировки ее дна (рис.I5).

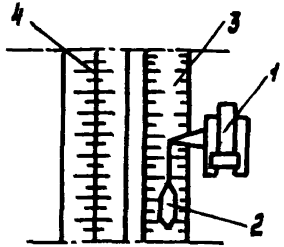


Рис.I5. Планировка дна траншеи способом протаскивания клин-бабы (шар-бабы):
I - трубоукладчик; 2 - клин-баба; 3 - траншея; 4 - отвал грунта

3.I0. Технические характеристики землеройной техники, используемой для устройства траншей в обычных условиях.

А. Роторные экскаваторы

Технические показатели	ЭТР-23I, ЭТР-23IА	ЭТР-253, ЭТР-253А	ЭТР-254	ЭТР-254-0I	ЭТР-254-02	ЭТР-223, ЭТР-224
I	2	3	4	5	6	7
Глубина копания, м	2,2	2,5	2,5	2,5	3,0	2,2
Ширина траншеи (без откосников), м	I,8	I,8-2,I	I,8; 2,4	2,I;	I,5; I,2	2,I; I,8	0,8; I,5

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7
Начало откосов от дна траншеи, м	0,8	0,6	-	0,5	0,8	0,8
Крутизна откосов	I:0,3	I:0,46	I:0,58	I: 0,28	I:0,58	I:0,32; I:0,3
Расстояние между осями гусениц, мм	2500	2450	2600	2600	2600	2600
Мощность двигателя, л.с.	250	300	300	300	300	I60
Максимальная производительность на грунтах I кат., $м^3/ч$	800	I200	I200	900	I200	650
Скорость рабочего хода, м/ч	38-224	0-280	20-509	20-509	20-509	I0-300
Скорость транспортного хода, км/ч	I,84-3,68	3,5-5,0	0,48-5,6	0,8-5,6	0,8-5,6	I,58-5,22
Вместимость ковша, л	I60	250	I50	I58	I48	I60-85
Число ковшей, шт.	I4	I4	24	I4	24	I4; I5
Диаметр ротора, мм	4I50	4500	4350	4350	4650	3830
Частота вращения ротора, об/мин	7,9	7,4	7,66	7,66	7,I3	9; 7,2
Ленточный транспортер						
Тип	Складывающийся двухсекционный			Двухсекционный		Радиусный
Ширина ленты, мм	I0 000	I200	I200	I200	I200	800
Скорость движения, м/с	4,6	0,9	5 и 3,5	5 и 3,5	5 и 3,5	5 и 4
Давление на грунт, $кгс/см^2$	0,65	0,9	0,67	0,7I	0,8	0,68-0,62

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7
Максимальная глубина промерзания, которую может разрабатывать экскаватор, м	I,2	I,5	2,5	2,5	3,0	I,0; I,2
Габариты экскаватора в транспортном положении, мм:						
длина	I2 800	I2 900	I3 450	I3 450	I3 600	II50
ширина без транспортера	3220	3700	3500	3200	3200	3200
высота	4380	4800	4770	4770	5200	4240
масса, кг	35 500	59 500	4I 000	38 000	43 000	33 500
Завод-изготовитель	Московский	Брянский	Московский	Московский	Московский	Брянский

Б. Одноковшовые экскаваторы

Технические показатели	80-4I2I	80-4I23	80-5I22	9-I2526	80-6I2	8-652Б
I	2	3	4	5	6	7
Вместимость ковша, $м^3$:						
с прямой лопатой	0,65-I	0,8	I,6;2,0	I,25	2,5	0,65
с обратной лопатой	0,65-I	0,65-I	I,2-I,6	I,4	I,6	0,65
с драглайном	-	-	-	-	-	0,8
Подвеска рабочего органа	Жесткая		—	Гибкая	Жесткая	Гибкая

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7
Радиус, описываемый хвостовой частью, м	-	-	3,I	3,6	3,8	3,28
Наибольшая глубина копания траншеи, м	6,7	6,7	7,3	6,0	7,3	5,8
Наибольший радиус копания, м	9,2	I0	I0,9	II,6	II,8	9,2
Тип ходовой части			Гусеничный			
Скорость передвижения, км/ч	2,8	2,I	2,4	I,5	I,5	I,3; 3,0
Длина хвостовой части, м	3,42	3,4	3,I2	5,54	3,6	3,42
Ширина ходовой части, м	2,93	2,9	3,I0	3,2	3,6	2,83
Ширина гусеницы, м	0,58	0,6	0,65	0,66	0,7	0,58
Мощность двигателя, л.с.	II0	75	I70	I30	300	I08
Управление механизмом			Гидравлическое			
Давление на грунт, кгс/см^2	0,62	0,65	0,82	0,85	-	0,5-0,7
Габариты без рабочего оборудования, м:						
длина	6,8	5,2	-	5,6	-	4,6I
ширина	3,0	2,45	-	2,77	-	2,88
высота	3,0	3,I	-	4,2	-	3,28
Масса, т:						
с прямой лопатой	I9,87	I8,57	36,0	42,0	55,25	2I,2
с обратной лопатой	20,9	I8,57	-	38,9	-	20,9

Технические характеристики бульдозеров на тракторах класса 6-14 т

Технические характеристики	Марка бульдозера								
	Д-271А	Д-492А	Д-686	Д-687А, Д-687С	Д-498А	Д-694А	Д-532С	Д-275Д	Д8-110ХЛ
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Базовая машина	Т-100М*		Т-100МГП**	Т-100МГП***	Т-100МБГП**		Т-130**	Т-130, Т-140****	ТТ-I****
Мощность двигателя, л.с.	I08	I08	I08	I08	I08	I08	I40	I40	I60
Наибольшее тяговое усилие, кгс	9000	9000	9000	9500	9500	9500	9000	I3300	I0000
Длина отвала, м	3,03	3,94	3,2	3,2	3,9	3,64	3,2	3,35; 4,85	3,22
Высота отвала, м	I,I	I,I	I,2	I,2	I	I,2	I,3	I,345	I,3
Наибольший подъем отвала над опорной поверхностью гусениц, м	0,9	I,I	0,9	0,85	I,05	0,98	0,89	I,4	0,9
Наибольшее заглубление отвала ниже опорной поверхности гусениц, м	I	I	I	0,37	0,25	0,3	0,335	I	0,5
Угол установки отвала в плане, град	90	63-90	90	90	90	63-90	90	90	—

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Угол резания, град	57–62	50–63	55	55	50–60	45–55	50–60	50–60	55
Угол поперечного наклона отвала (в обе стороны), град	–	5	4	4	5	4	–	–	6
Управление	Механическое, канатное			Гидравлическое				Механическое канатное	Гидравлическое
Лебедка	Фрикционная однобарабанная Д-269 и Д-499Б			–	–	–	–	Фрикционная однобарабанная Д-499Б	–
Количество блоков	7	7	7	–	–	–	–	8	–
Диаметр каната, м	0,0I2	0,0I2	0,0I2	–	–	–	–	0,0I2	–
Рабочая длина каната, м	I6	I6	I6	–	–	–	–	26	–
Скорость подъема отвала, м/с	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	–
Скорость опускания отвала, м/с	I–I,5	I	I,5	0,5	0,5	0,7	I,2	I–I,5	–
Скорость перемещения бульдозера, км/ч:									
транспортная	3,4–I0,I	6,4–I0,I	6,4–I0,I	6,4–I0,I	6,4–I0,I	6,4–I0,I	8,8–I0,5	8,7–I2	–

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
при резании и перемещении грунта	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	3,2	2,9	-
при возвратном движении задним ходом	4,5-5,3	4,5-5,3	4,5-5,3	4,5-5,3	4,5-5,3	4,5-5,3	4,2-6,I	3,2-7,5	-
при возвратном движении передним ходом	4,5-6,4	4,5-6,4	4,5-6,4	4,5-6,4	4,5-6,4	4,5-6,4	4,4-6,I	4,6-8,7	-
Предельные уклоны, град:									
при движении вверх	25	30	30	30	30	30	30	30	-
при спуске с грунтом	35	25	25	25	25	25	25	25	-
при поперечном уклоне	30	30	30	30	30	30	30	30	-
Объем грунта, перемещаемого отвалом, $м^3$	3,0	3,3	3,5	3,5	3,3	3,5	3,5	4-5	-
Давление на грунт, $кгс/см^2$	0,56	0,57	0,57	0,56	0,57	0,57	0,58	0,39	-
Габариты, м:									
длина	5,I5	5,5	5,3	5,5;5,I	5,5	6,I2	5,I8	6,705	5,53
ширина	3,03	3,94	3,2	3,2	3,97	5,5	3,242	3,35	3,22

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
высота	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,2	2,8	3,065
Масса, кг:									
оборудования	I795	2200	2I33	I7I0-I780	I900	2500	I850	2935	-
общая	I3 595	I4 000	I4 II3	I3 780	I4 700	I7 I00	I3 350	I7 785	I6 240
Завод-изготовитель	Челябинский					Ирпенский	Челябинский		

* - класс 6 т.
** - класс I0 т.
*** - класс I3 т.

В. Бульдозеры и тракторы класса I5-25 т

Продолжение таблицы

Технические показатели	Марка бульдозера						
	Д-52I	Д-52IА	Д-575А	Д-522	Д-7IIС	Д-384А	Д-572
I	2	3	4	5	6	7	8
Базовый гусеничный трактор	Т-I80Г	Т-I80Г	Т-I80ГП	Т-I80ГП	Т-I80С	ДЭТ-250	ДЭТ-250
Мощность двигателя, л.с.	I80	I80	I80	I80	I80	27I	27I
Наибольшее тяговое усилие, кгс	I3 820	I3 820	I3 820	I3 820	I3 820	22 000	22 000
Длина отвала, м	3,92	3,64	3,64	4,43	3,64	4,5	4,5
Высота отвала, м	I,35	I,48	I,23	I,2	I,23	I,55	I,55
Подъем отвала, м	0,96	I,2	I,I	0,9	0,9	0,84	0,84
Заглубление отвала, м	0,32	I,0	0,6	0,3	0,3	0,34	0,4
Угол отвала в плане, град	90	90	90	70-90	90	90	90
Угол резания, град	40-50	55	55	45-55	45-55	50-60	50-60
Угол поперечного наклона отвала, град	$\pm_4$	$\pm_4$	$\pm_{8,5}$	$\pm_5$	-	$\pm_4$	$\pm_4$
Управление	Гидравлическое	Механическое	Гидравлическое				
Скорость подъема отвала, м/с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7	8
Скорость опускания отвала, м/с	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4
Скорость перемещения, км/ч:							
транспортная	8,7-I2,0	8,7-I2,0	8,7-I2,0	8,7-I2,0	8,7-I2,0	I2,5	I2,5
рабочая	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,3	2,3
Холостой ход передним ходом	6,4-8,7	6,4-8,7	6,4-8,7	6,4-8,7	6,4-8,7	7-8	7-8
Холостой ход задним ходом	3,2-7,5	3,2-7,5	3,2-7,5	3,2-7,5	3,2-7,5	6-7	6-7
Предельные уклоны, град:							
при движении вверх	25	25	25	25	25	25	25
при спуске вниз с грунтом	35	35	35	35	35	35	35
при поперечном движении	30	30	30	30	30	30	30
Объем грунта, перемещаемого отвалом, $м^3$	4-5	4-5	4-5	4-5	4,5-5,5	7,5	7,5
Давление на грунт, $кгс/см^2$	0,36	0,36	0,56	0,36	0,56	0,56	0,56

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7	8
Габариты:							
длина	6590	6660	6490	7000	7960	6900	7038
ширина	3920	3690	3640	4430	3640	4500	4500
высота	2825	2825	2825	2825	2825	3180	3180
Масса, кг	18 340	18 255	17 900	19 320	22 068	28 535	31 380

4. УСТРОЙСТВО ТРАНШЕЙ НА НЕПРОМЕРЗШИХ БОЛОТАХ И ОБВОДНЕННОЙ МЕСТНОСТИ

В трубопроводном строительстве под термином "болото" понимается избыточно увлажненный участок трассы, покрытый торфом на глубину более 0,5 м. При этом болота по их несущей способности разделяются на три типа:

I-й - болота, допускающие работу на них землеройной техники с давлением на грунт 0,2-0,3 кгс/см^2;

2-й - болота, допускающие работу на них специальной землеройной техники и при устройстве приспособлений к ней, обеспечивающих передачу давления на грунт не более 0,I кгс/см^2;

3-й - болота, поверхность которых не воспринимает непосредственно никакого давления на грунт, и землеройная техника может работать на нем только при размещении на плавучих средствах.

К обводненной местности относятся участки трассы трубопровода, покрытые водой на глубину до 2 м, без наличия торфяной залежи.

4.I. Работы на участках трассы, проходящей по болотам I-го типа, выполняются одноковшовыми экскаваторами с уширенной опорной поверхностью, обеспечивающей давление на грунт до 0,3 кгс/см^2, перемещающимися непосредственно по торфяной залежи, или обычными одноковшовыми экскаваторами, установленными на слани или пеноволокуши. В обоих случаях экскаваторы переоборудуются ковшом с обратной лопатой и работы ведутся лобовым забоем (рис.I6).

4.2. Работы на участках трассы, проходящей по болотам 2-го типа, выполняют одноковшовыми экскаваторами обычного или специальных типов, установленными в некоторых случаях на сланях или, как правило, на пеноволокушах. Во всех случаях экскаваторы оборудуются ковшом с обратной лопатой и работают лобовым забоем.

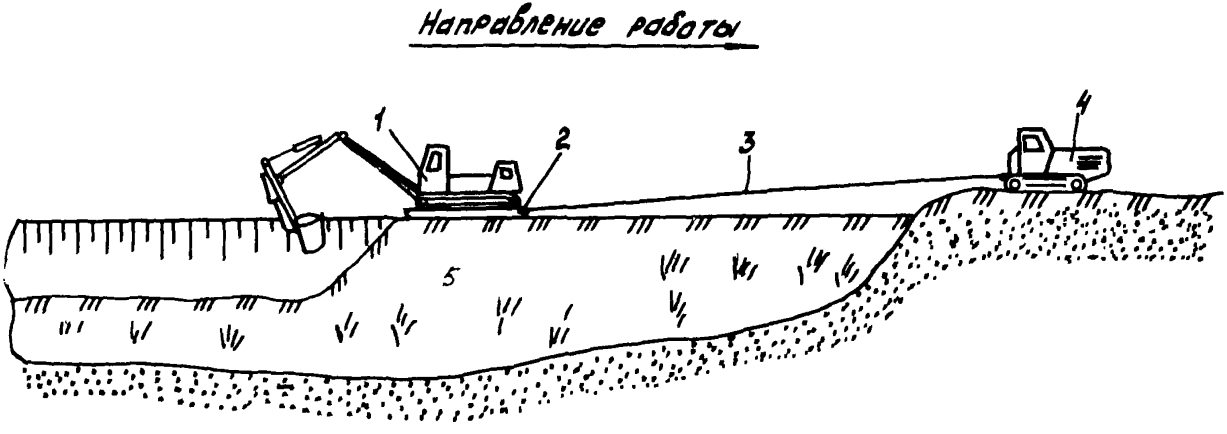


Рис.I6. Разработка траншей на болоте одноковшовым экскаватором, установленным на пеноволокуше:

I - экскаватор; 2 - пеноволокуша; 3 - трос; 4 - трактор; 5 - болотистый грунт

4.3. Работы на участках трассы, проходящей по болотам 3-го типа, ведутся одноковшовыми экскаваторами, оборудованными ковшом с обратной лопатой или драглайном, установленными на понтонах (рис.I7).

4.4. Участки трассы, проходящие по болотам с глубиной торфяной толщи до 0,8 м, подстилаемой несущим минеральным грунтом.

Работы выполняются одноковшовыми экскаваторами, переоборудованными ковшом с обратной лопатой или драглайном, передвигающимися непосредственно по минеральному грунту, с предварительным выторфовыванием с помощью бульдозера или одноковшового экскаватора (рис.I8).

4.5. Траншеи, проходящие через обводненные участки местности (в том числе через озера) шириной до 50 м и глубиной воды до 2 м.

Для разработки траншей на таких участках трассы устраивают грунтовую насыпь с двух сторон обводненного участка, с оставлением незасыпанного отрезка, равного величине удвоенного радиуса черпания принятого типа одноковшового экскаватора. Работы ведутся с двух сторон обводненного участка одноковшовыми экскаваторами, оборудованными ковшами с обратной лопатой или драглайном, передвигающимися по насыпям (рис.I9).

4.6. Участки трассы, проходящие через обводненные участки местности (в том числе через озера) шириной более 50 м и глубиной до 2 м.

Для разработки траншей на таких участках трассы устраивают грунтовую насыпь на всю ширину обводнения. Работу выполняют одноковшовыми экскаваторами, оборудованными ковшами с обратной лопатой или драглайном, передвигающимися по насыпи. Разработка траншеи осуществляют в насыпи, прорезая последнюю до проектной отметки дна в минеральном грунте основания насыпи (рис.20).

4.7. Участки трассы, проходящие через обводненные участки местности (в том числе через озера) шириной более 50 м и глубиной более 2 м.

Работы выполняют одноковшовыми экскаваторами, оборудованными ковшами с обратной лопатой или драглайном, установленными на понтонах аналогично п.4.3.

4.8. Разработка одновременно двух траншей с одной технологической дороги.

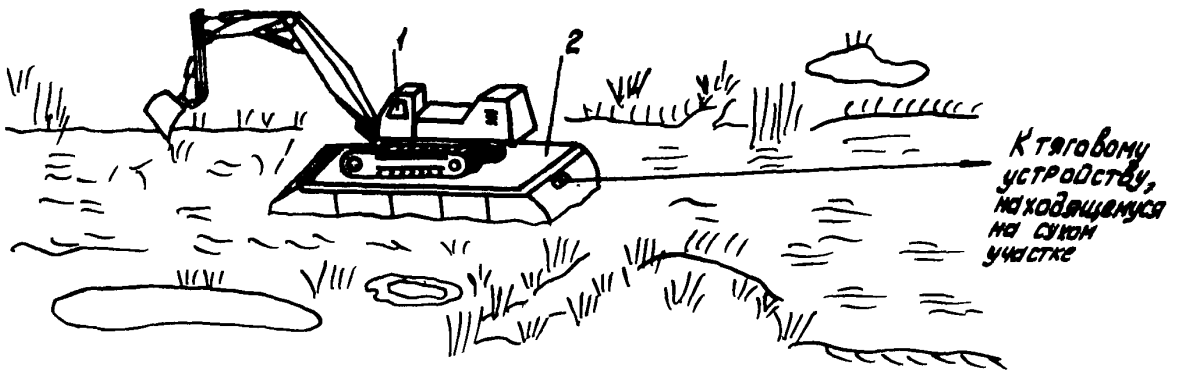


Рис.I7. Разработка траншей на болотах 3-го типа одноковшовым экскаватором типа 80-4I2I, НД-I500, установленном на понтоне:

I - экскаватор; 2 - понтон

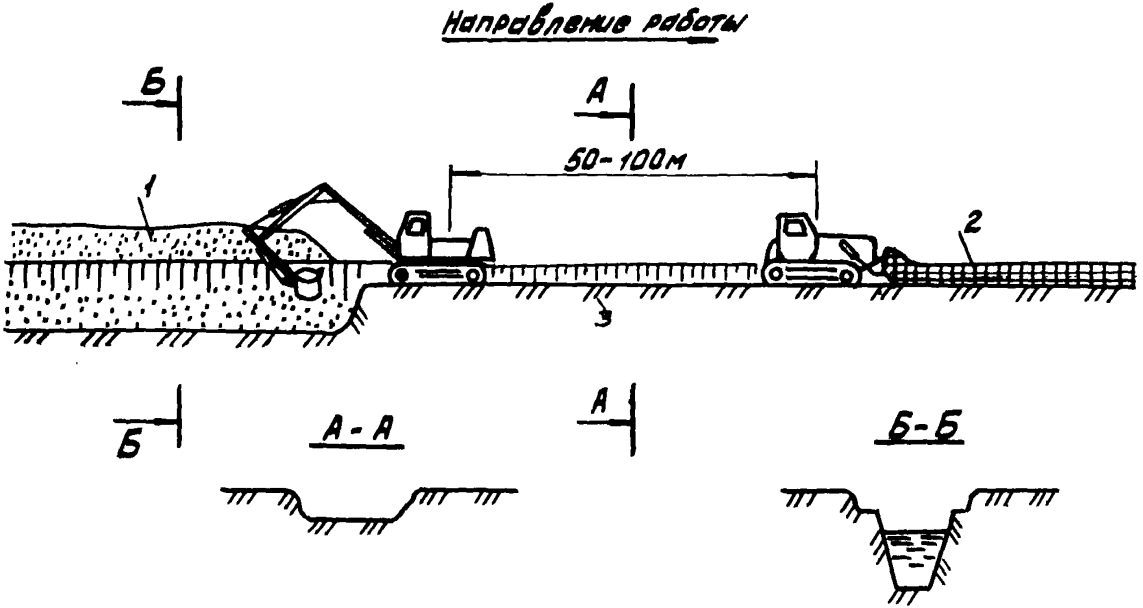
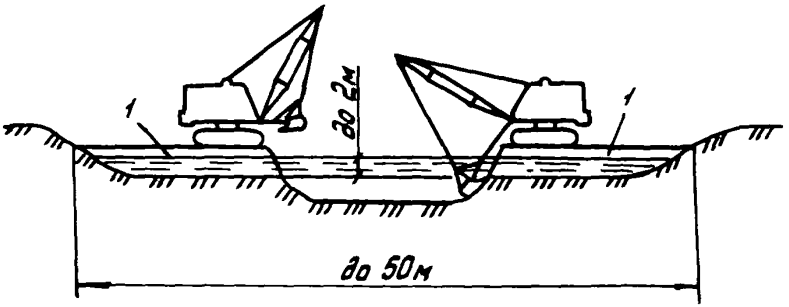


Рис.I8. Разработка траншей на болоте с несущим подстилающим основанием, с предварительным выторфовыванием с помощью бульдозера:

I - отвал грунта; 2 - торф; 3 - минеральный грунт



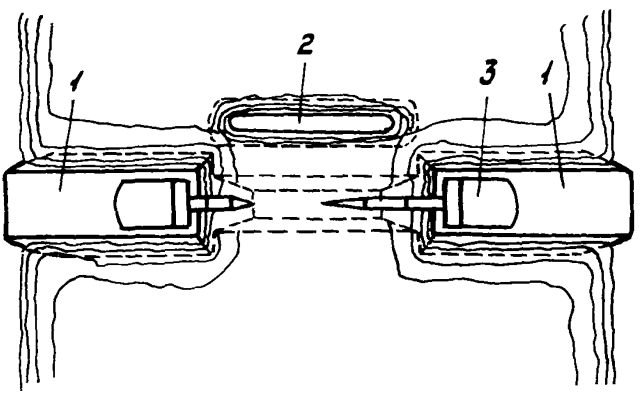


Рис.19. Разработка траншей на обводненной местности (на озерах) шириной до 50 м и глубиной до 2 м:
1 - насыпь; 2 - отвал грунта; 3 - экскаватор

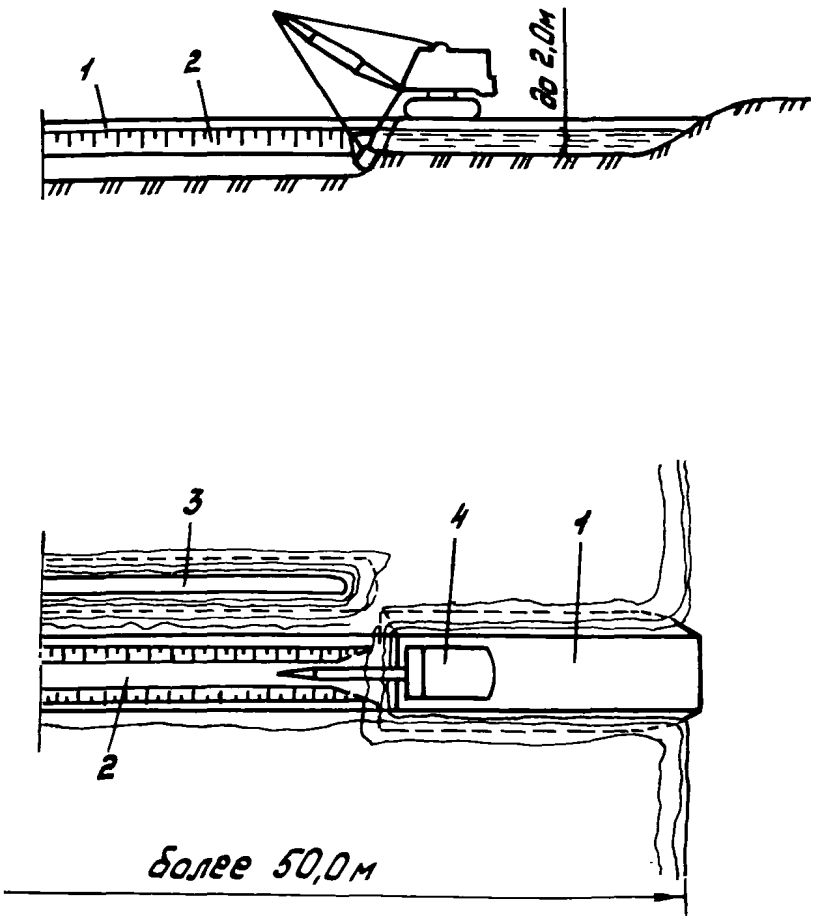


Рис.20. Разработка траншей на обводненной местности (в том числе через озера) шириной более 50 м и глубиной до 2 м:

I - насыпь; 2 - траншея; 3 - отвал грунта; 4 - экскаватор

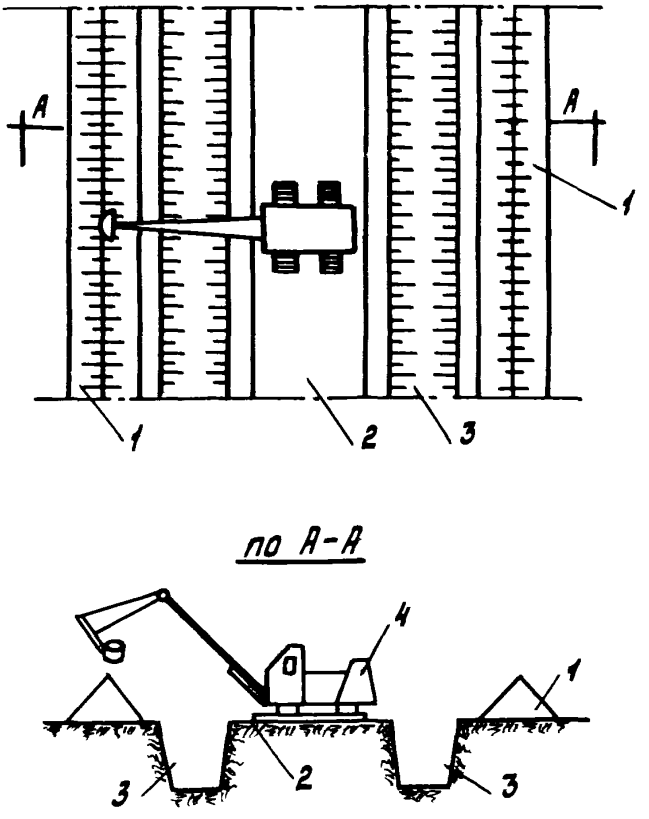


Рис. 21. Разработка одновременно двух траншей с одной технологической дороги:

I – отвал грунта; 2 – технологическая дорога; 3 – траншея; 4 – экскаватор

Такие случаи могут быть при прокладке параллельно двух ниток трубопровода с различными продуктами перекачки, главным образом при обустройстве промысла (рис.21).

4.9. Разработка подводной траншеи с двух берегов водоема. Необходимость в этом возникает, к да разработка траншеи с одного берега не может быть выполнена из-за недостатка радиуса действия землеройного механизма.

Работу выполняют одновременно двумя экскаваторами с драглайном со связанными ковшами. Поочередным подтягиванием ковша противоположного экскаватора существенно увеличивается радиус черпания и подтягивания разработанного грунта к берегу.

Идущий за этой сцепкой машин одноковшовый экскаватор с обратной лопатой или драглайном выбирает пододвинутый грунт и укладывает его в отвал (рис.22).

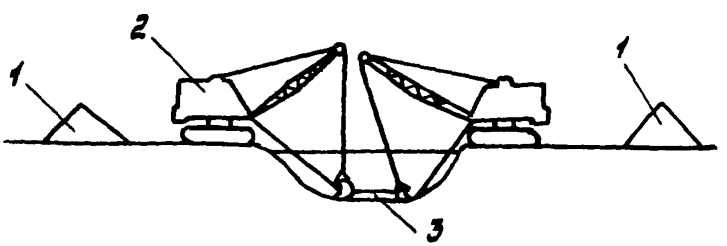


Рис.22. Разработка подводной траншеи с двух берегов водоема одновременно двумя экскаваторами с драглайном со связанными ковшами:

I - отвал; 2 - драглайн; 3 - соединительный трос

4.10. Разработка траншей на местности с высоким уровнем грунтовых вод.

Для разработки траншей в таких природных условиях работу начинают с пониженных мест с предварительным устройством водонепроницаемых перемычек в верховом конце участка траншеи. Затем осушают нижний участок траншеи спуском воды в пониженное место или ее откачкой.

Далее устраивают перемычку в верховом конце второго участка, а в его нижнем конце перемычку разбирают и спускают воду в готовый участок траншеи. В такой последовательности разрабатывают траншею на всей протяженности с высоким уровнем грунтовых вод.

При разработке траншей используют одноковшовый экскаватор с обратной лопатой. Тип одноковшового экскаватора применяют в зависимости от объема работ по рытью траншей (рис.23).

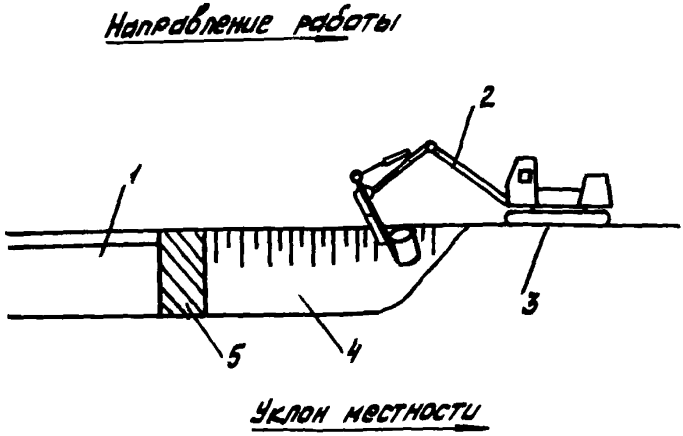


Рис.23. Разработка траншей на местности с высоким уровнем грунтовых вод:

I - уровень грунтовых вод; 2 - экскаватор; 3 - осушенный участок; 4 - траншея; 5 - перемычка

4.II. Технические характеристики специальной землеройной техники, применяемой для устройства траншей на болотах и обводненной местности.

Одноковшовые экскаваторы с увеличенной опорной поверхностью

Технические показатели	Марка экскаватора					
	ЫТП-7I	ТЭ-3Ы	ЭКБ	ЫТП-72	ЭТС-2	И-375
I	2	3	4	5	6	7
Вместимость ковша, $м^3$:						
с обратной лопатой	I,0	0,5	0,4	-	-	-
с прямой лопатой	-	0,35	-	-	-	-
с драглайном	-	0,4	0,5	-	-	-
Подвеска рабочего органа	Жесткая	Гибкая	-	Жесткая	Жесткая	Жесткая
Наибольшая глубина копания траншеи, м	5,5	5,I	4,0	-	-	-
Наибольший радиус копания, м	9,I6	9,0	I0,5	8,85	9,2	8,4
Тип ходовой части	Гусеничный		Арочные шины		Гусеничный	
Скорость передвижения, км/ч	2,5	I,47	0,9-4	I,7	0,8-I,5	2,5
Длина ходовой части, м	5,89	5,4	-	5,02	-	4,96
Ширина ходовой части, м	3,9	3,9	-	3,9	2,5	3,9
Мощность двигателя, л.с.	I30	48	48	30	I30	I30
Ширина гусеницы, м	I,2	0,9	-	I,2	I,2	I,2
Управление механизма	Пневматическое		-		Гидравлическое	
давление на грунт, $кгс/см^2$	0,I8	0,I8	0,I	0,23	0,22	0,I8

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7
Габариты, м:						
длина	-	5,4	6,46	-	-	-
ширина	-	3,9	5,29	3,I	3,8	-
высота	-	3,4I	3,72	3,24	6,05	3,I6
Масса, т	22,7	I7,0	I7,2	25	58,7	23,0

5. УСТРОЙСТВО ТРАНШЕЙ В ПЕСЧАНО-БАРХАННЫХ ГРУНТАХ

5.I. При выполнении работ на участках трассы с резко выраженным микрорельефом до начала разработки траншеи необходимо выполнять планировочные работы, обеспечивающие смягчение профиля трассы, для устранения частых крутых перегибов трубопровода в вертикальной плоскости, которые выполняются по отметкам межгрядовых понижений или по линии естественного изгиба трубопровода. Эти работы ведут бульдозерами класса I5 -25т и 6-I4т, как правило, в составе звена машин.

5.2. Участки трассы с сильно сыпучими грунтами, где крутизна откосов траншеи более I,0:I,25 и проход укладочной колонны осуществляется по дну траншеи, ширина которой по дну составляет 6 м и более.

Работы в этом случае могут выполняться по трем вариантам.

Вариант I. Траншею разрабатывают бульдозерами по продольно-поперечной схеме. Продольными проходами первого бульдозера грунт разрабатывается, а поперечными проходами второго бульдозера перемещается в отвал (рис.24). При разработке траншей для трубопроводов больших диаметров используют бульдозеры класса I5-25т, для малых диаметров - класса 6-I4т.

Вариант I



Рис.24. Разработка траншей в песках бульдозерами по продольно-поперечной схеме

Вариант 2

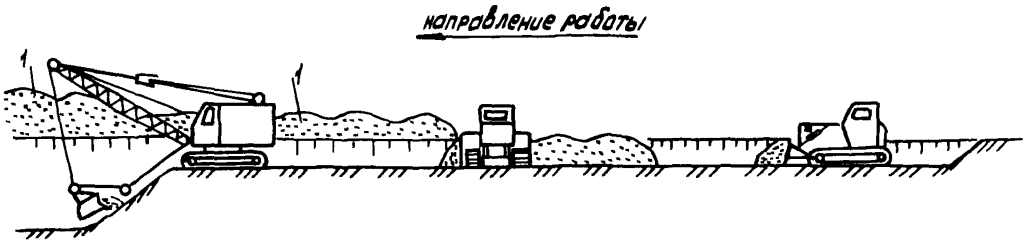


Рис.25. Разработка траншей в песчаных грунтах комбинированным способом:
I - отвал грунта

Вариант 2. Траншею разрабатывают одноковшовым экскаватором, оборудованным ковшом драглайн с предварительным снятием верхнего слоя грунта бульдозером. При этом отвал грунта следует располагать с подветренной стороны траншеи (рис.25).

Вариант 3. Верхний слой траншеи глубиной до I м разраба - тывают бульдозером, а оставшуюся часть глубины траншеи дорабатывают одноковшовым экскаватором, оборудованным ковшом с об - ратной лопатой (рис.26). Такую технологическую схему применяют, как правило, при разработке глубоких траншей.

Вариант 3

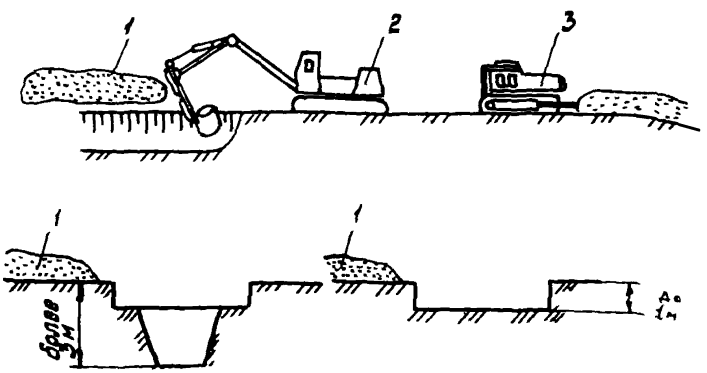


Рис.25. Разработка глубоких траншей в песчаных грунтах с использованием бульдозера и одноковшового экскаватора:
I - отвал грунта; 2 - экскаватор; 3 - бульдозер

5.3. Участки трассы с устойчивыми песчаными грунтами, закрепленными растительностью.

В этом случае разработку траншей на прямолинейных участках трассы ведут роторными траншейными экскаваторами, снабженными откосообразователями, с развалом ножей 40^{0}, формируя стенки траншеи с откосами, начиная от дна или на малом расстоянии от дна. При разработке глубоких траншей в этих условиях рекомендуется использовать бульдозер, который снимает верхний слой до I м, далее роторным экскаватором из этой траншеи разрабатывается траншея проектного профиля (рис.27).

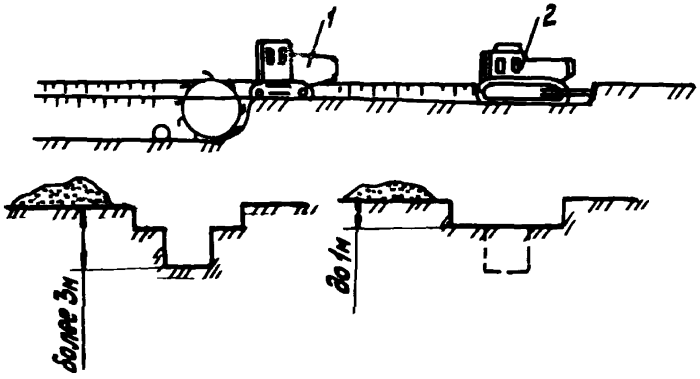


Рис.27. Разработка глубоких траншей в устойчивых песчаных грунтах с использованием бульдозера и роторного экскаватора:
I - экскаватор; 2 - бульдозер

Разработка траншей на участках трассы с принудительно гнутым трубопроводом производится одноковшовыми экскаваторами, оборудованными ковшами с обратной лопатой, подобно указанному в п.3.5.

5.4. Землеройная техника, применяемая при разработке траншей в песчано-барханных грунтах, аналогична принятой для обычных условий.

6. УСТРОЙСТВО ТРАНШЕЙ В СКАЛЬНЫХ ГРУНТАХ

Устройство траншей в скальных грунтах, в зависимости от рельефа местности, подразделяется на работы на равнинной местности, в том числе на местности с поперечными уклонами до 8^0, и в горных условиях.

6.I. В комплекс работ по устройству траншей в скальных грунтах на равнинной и горной местности входят:

вскрышные работы, заключающиеся в снятии мягкого слоя грунта, покрывающего скалу;

работы по рыхлению скального грунта механическим или буро-взрывным способом;

экскавация взрыхленного грунта;

устройство постели на дне траншеи из мягкого или дробленого скального грунта;

присыпка трубопровода мягким или дробленым грунтом.

6.2. Вскрышной слой снимают на всю его глубину до обнажения поверхности скального грунта. Ширина вскрышной полосы определяется в зависимости от ширины разрабатываемой траншеи и схемы производства работ. Во всех случаях она должна быть не менее I,5 м, что обеспечивает нормальную работу бурильщиков и оптимальное расположение шпуров в плане.

6.3. Снятие вскрышного слоя на равнинной местности и на местности с поперечными уклонами до 8^0 целесообразно выполнять роторными траншейными экскаваторами с шириной ротора не менее I,5 м или роторными траншеезасыпателями типа ТР-35I, если толщина вскрышного слоя не превышает 0,5 м.

Если по местным условиям применение роторной техники малоэффективно или невозможно, вскрышные работы выполняют бульдозерами или одноковшовыми экскаваторами; при толщине вскрышного слоя до 0,5 м его снимают бульдозером поперечными проходами, а при толщине от 0,5 до 0,8 м двумя бульдозерами, один из которых продольными проходами разрабатывает грунт, а дру-

гой поперечными проходами отодвигает его в отвал.

При толщине вскрыши более 0,8 м работы по удалению вскрышного грунта выполняют одноковшовыми экскаваторами с обратной лопатой.

Вскрышной грунт укладывают на бровке траншеи для использования его в качестве подсыпки постели и присыпки уложенного трубопровода. Отвал из разрыхленного скального грунта, полученного при разработке траншеи, располагается за отвалом грунта вскрыши.

При буро-взрывном способе рыхления скального грунта и шарочном бурении зарядных шпуров и скважин снимать вскрышной грунт следует только с целью его использования для устройства постели на дне траншеи и присыпки трубопровода.

На участках трассы с толщиной вскрышного слоя до 15 см последний допускается не удалять при любом способе бурения.

6.4. Рыхление скальных грунтов механическим способом можно осуществлять при коэффициенте их крепости по Протодьяконову, не превышающему $f = 5$. В этом случае используют стоечные рыхлители с тяговым усилием 30-40 тс. После рыхления грунта траншею разрабатывают одноковшовым экскаватором, оборудованным ковшом с обратной лопатой (рис.28).

6.5. Для рыхления скальных грунтов буро-взрывным способом бурят зарядные шпуры или скважины с помощью пневматических перфораторов или самоходных буровых установок (см.таблицы).

Воздух для выполнения буровых работ получают от передвижных компрессоров типа ДК-9М, ЗИФ-55.

При разработке траншей для трубопроводов больших диаметров применяется, как правило, двухрядное расположение шпуров с размещением их в шахматном порядке.

Наиболее распространенная сетка шпуров, в зависимости от характеристики грунта, включает:

расстояние между рядами шпуров 1,0-1,2 м;

расстояние между шпурами 0,8-1,2 м;

шпуры бурят с перебуром против проектной отметки дна траншеи на 10-15 см.

Взрывные работы при устройстве траншей в скальных грунтах (заряжение шпуров, устройство взрывной сети, взрывание, ликвидация отказов, оцепление зоны взрывания) выполняют специальные

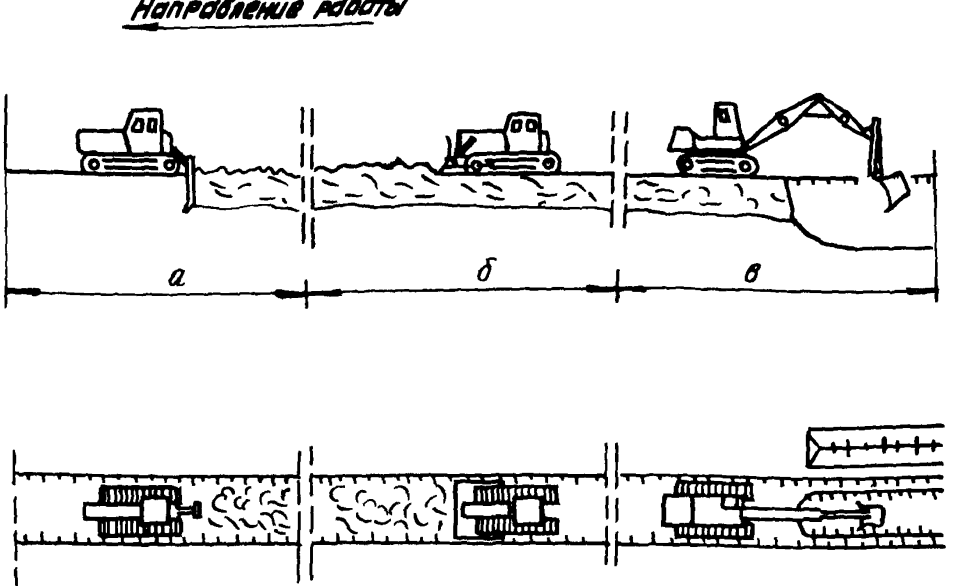


Рис.28. Разработка траншей в скальных грунтах с коэффициентом крепости по Протодьяконову до $f = 5$ с использованием стоечных рыхлителей с тяговым усилием 30–40 тс бульдозеров класса 15–25т и одноковшовых экскаваторов типа 30-4121:

а – зона рыхления; б – зона планировки; в – зона разработки траншеи

Технические характеристики самоходных буровых машин

Марка буровых машин	База машины	Мощность привода, л.с.	Наибольшая глубина бурения, м	Диаметр скважины, мм	Число рабочих органов	Привод передачи	Усилие подачи, кгс	Привод вращения рабочего органа	Частота вращения рабочего органа, об/мин	Масса машины, кг	Сменная производительность, м
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
БТС-60	Трактор ДТ-54А	54	2,0	60	2	Под собственной массой	300	Электрический	250-500	8270	200-300
БТС-60МУГ	Трактор Т-74	75	I,6	60	2	То же	300	То же	250-500	7987	270
ШПА-2	Трактор ДТ-75М	90	4; 35*	80; I00; I05*	2	Гидравлический	I400	Механический	250-500; 4I*	8950	400-500
БТС-2	Трактор Т-I00М	I08	25	I50;250; 350;I45; I95;220**	I	То же	9000	То же	60-I20	I7 600	300
БМ-276	Трактор Т-I00М	I08	2;2,5***	76;I05	2	" "	600;400	" "	70;I75	I9 000	I20***
БМ-253	Трактор Т-I30Г	I30	2;2,5***	76;I05	2	" "	4000	" "	70;I75	20 500	I20; 600

Продолжение таблицы

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
БМ-254	Трактор ТДТ-55А	62	2; 5	76;I05	2	Гидравлический	4000	Механический	7I;203; 4I2	I2 200	40;80; 280
БТС-I50	Тракторы Т-I00М и Т-I30	I08	23	I50	I	То же	II300	То же	I05; I95	28 000	20-60
МБШ-42I	-	-	4,2	II0;I50	I	-	-	-	-	I9 800	800

* При бурении пневмоударником.

** При бурении шарошками.

Технические характеристики рыхлителей

Технические показатели	Трактор мощностью						
	285 л.с.		385 л.с.		320 л.с.	410 л.с.	620 л.с.
	I тип	II тип	I тип	II тип			
Марка базового трактора	ТД-25С	ТД-25С	Д-99	Д-99	Д-155	Д-355	Д-455
Количество зубьев	I-3	I-3	I-3	I	I-3	I-3	I
Глубина рыхления, м	I,26	I,26	0,9-I,27	I,27-I,83	0,8-I,24	I,02-I,4	I,8
Ширина полости рыхления, м	2,4	2,0	3,03	-	2,24	2,64	-
Расстояние между смежными зубьями, м	0,96	0,96	I,34	-	I,I2	I,32	-
Скорость передвижения, км/ч:							
вперед	0-I0,I	0-I0,I	0-9,7	0-9,7	0-II,8	0-I2,7	0-I4,6
назад	0-II,3	0-II,3	0-I2,7	0-I2,7	0-I3,7	0-I2,6	0-I4,6
Габариты, м:							
длина	6,9	6,9	7,5	7,0I	7,8	9,9	II,I8
ширина	2,8I	2,8I	3,03	3,03	4,I3	4,3	4,8
высота	2,57	2,57	2,8	2,8	3,64	3,7	4,37
Масса, т	29,9	29,9	39,5	40,5	38,9	52,I3	76,0

Технические характеристики перфораторов

Марка перфоратора	Масса, кг	Длина, мм	Диаметр поршня, мм	Ход поршня, мм	Число ударов в минуту	Работа удара, кгс/м	Крутящий момент, кгс/см	Диаметр коронки, мм	Максимальная глубина бурения, м	Расход воздуха, м³/мин.
					Ручные					
ПР-13Л	13,7	540	60	-	1950	2,5	60	36-38	4	1,7
ПР-18Л	18	570	70	-	2400	4,0	100	36-46	4	2,5
ПР-20	20	580	76	45	2500	3,5	140	46	3	3,2
ПР-23	24	575	100	36	3200	5,0	210	46	5	4,2
ПР-24ЛБ	24	670	85	35	2600	5,0	200	36-56	4	3,5
ПР-22	24	635	72	55	1850	5,5	150	46	3	2,8
ПР-39ЛБ	30	687	70	54	1700	5,8	135	36-56	4	2,8
ПРО-30Л	30	650	70	54	-	5,5	-	36-56	3	3,5
					Колонковые					
КЦМ-4	40	760	76	60	1750	6,7	200	46	15	4,2
КО-50	50	720	90	75	1570	9,0	235	65-85	12	4,5

Технические характеристики компрессоров низкого давления ДК-9М, ПК-10

База компрессоров - тележка на пневмоколесном ходу.
Тип компрессора - двухступенчатый вертикальный.

Показатели	Марка компрессора	
	ДК-9М	ПК-10
Производительность, $м^3$/мин	10,0	10,5
Давление нагнетания, $кгс/см^2$	6	7
Тип двигателя	КДМ-100	Д-108
Мощность двигателя, л.с.	100	108
Габаритные размеры, мм:		
длина	5035	4700
ширина	1850	1890
высота	2550	2610
Масса, кг	5600	5100

бригады, персонал которых должен иметь допуск и разрешение на производство взрывных работ, а каждый взрывник - "Единую книжку взрывника".

Эти работы выполняют в соответствии с паспортом буровзрывных работ, обеспечивающим дробление породы без выхода негабаритов, превышающих размер 2/3 размера ковша экскаватора, без оставления перемычек между шпурами, без недобора грунта на дне траншеи более 3% от объема грунта траншеи.

6.6. В разрыхленном скальном грунте на равнинной местности траншею разрабатывают одноковшовыми экскаваторами с обратной лопатой сразу на полный профиль траншеи. При этом экскаватор передвигается по оси траншеи по предварительно спланиро -

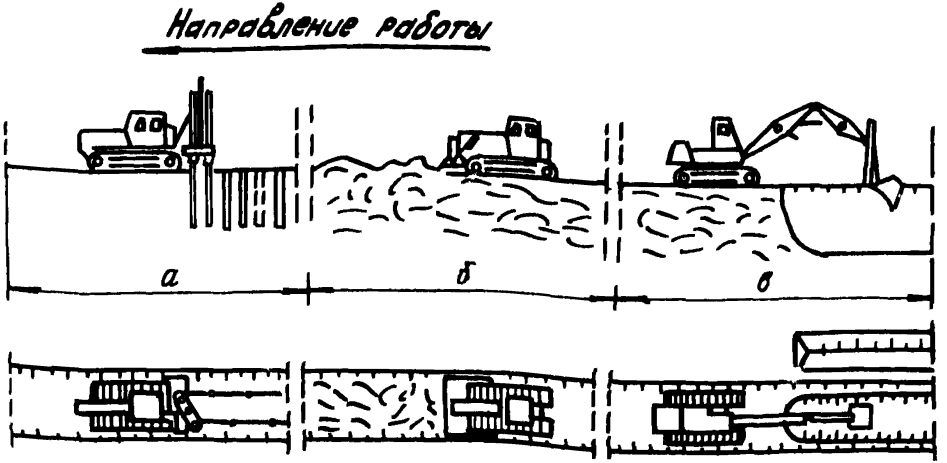


Рис.29. Разработка траншей в скальных грунтах с коэффициентом крепости по Протодьяконову более 5 буро-взрывным способом с использованием буровой машины БМ-254, бульдозера класса 15-25т и одноковшового экскаватора типа 80-4121:

а - зона бурения шпуров (скважин), их заряжение и взрывание; б - зона планировки взорванного грунта; в - зона разработки траншеи

ванному, после взрыва, грунту, осуществляемому с помощью бульдозера (рис.29). На равнинных участках с сильно выветрившимися и трещиноватыми грунтами, имеющими крепость У-УI категорий, траншеи могут разрабатываться роторными траншейными экскаваторами на полный профиль за один технологический прием.

6.7. При устройстве траншей в скальных грунтах в горных условиях до разработки траншей должны быть выполнены, кроме вскрышных работ, также работы по устройству подъездов к трассе и дорог вдоль нее, а также полок, обеспечивающих работу на них землеройной и укладочной техники.

Полки устраивают на участках трассы: с поперечными уклонами больше 8^0 и с продольными уклонами больше $I5^0$.

При меньших уклонах трассы землеройная техника работает в скальных грунтах как на равнинной местности. На уклонах трассы больше указанных землеройная техника в период работы должна быть заякоренной. Работа одноковшовых гусеничных экскаваторов допускается на продольных уклонах не более 35^0.

Проверку устойчивости экскаваторов на скольжение по склону следует выполнять по формуле

$$H = Qf\cos\alpha, \qquad (I)$$

где H - минимальная сила, при которой начинается сдвиг экскаватора, МПа;

Q - масса экскаватора, кг;

f - коэффициент трения металла по грунту. На практике принимается равным: для суглинков 0,45-0,5; для глин 0,5-0,6; для песков и гравия 0,6-0,7;

α - угол наклона откоса, град.

Величина предельного уклона $\alpha_{пр}$ на котором допускается работа землеройных машин без якорения, зависит от состояния поверхности грунта склона и конструкции гусениц машины и ориентировочно может определяться по выражению

$$\alpha_{пр} = \frac{arc\,tgf}{K}, \qquad (2)$$

где K - коэффициент запаса (для сухих грунтов K = I; для увлажненных K = I,5).

Для машины, имеющей гусеницы с грунтозацепами, коэффициент трения заменяют коэффициентом сцепления, величина которого составляет от 0,5 до I,2.

6.8. При применении одноковшовых экскаваторов на продольных уклонах до 22^0 допускается их работа как снизу вверх, так и сверху вниз.

На продольных уклонах более 22^0 одноковшовые экскаваторы, оборудованные ковшом с прямой и обратной лопатой, должны работать по схеме только сверху вниз (рис.30 и 3I).

На продольных уклонах более 35^0 работы выполняют только бульдозерами с обязательным их якорением.

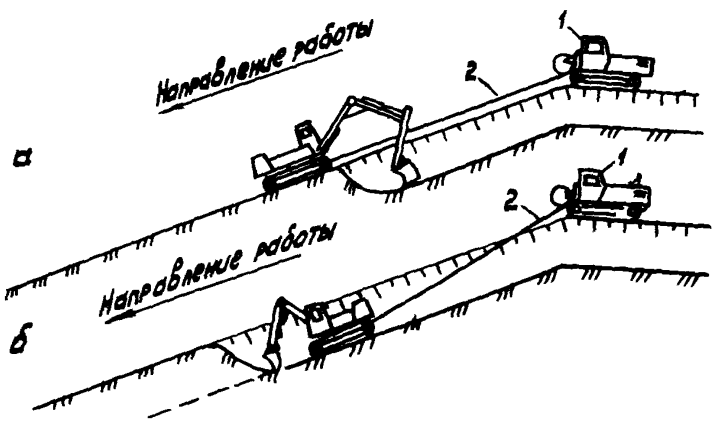


Рис.30. Разработка траншей на продольных уклонах более 22^0 одноковшовыми экскаваторами по принципу "сверху вниз":

а - с обратной лопатой; б - с прямой лопатой; I - тракторная лебедка; 2 - трос

6.9. Для якорения землеройной техники используют, как правило, гусеничные тракторы, бульдозеры, рыхлители или лебед-

ки. Используемая для якорения землеройная техника должна располагаться на вершине склона, на горизонтальной или наклонной площадке с уклонами не более 12^{0} в любую сторону. Для лучшего якорения отвал бульдозера должен быть опущен на грунт в сторону уклона. При использовании рыхлителя его зубья заглубляют в грунт, а сам рыхлитель располагают передней частью к вершине уклона.

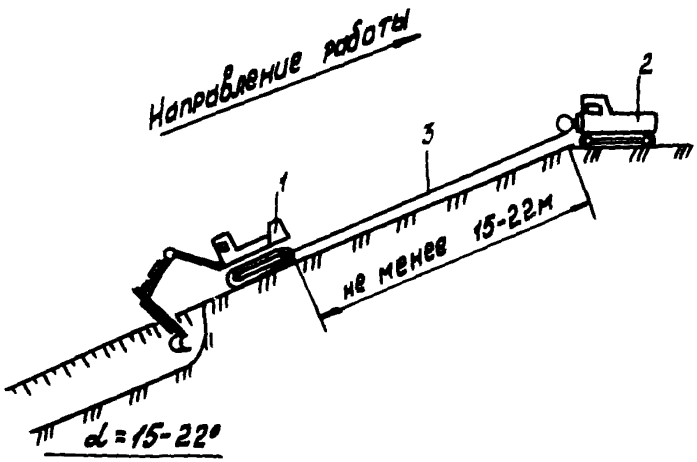


Рис.31. Разработка траншей на продольных уклонах $15-22^{0}$ одноковшовым экскаватором с обратной лопатой по принципу "снизу вверх":

1 - одноковшовый экскаватор; 2 - тракторная лебедка; 3 - трос

6.10. Перед началом земляных работ в горных условиях предварительно вдоль трассы трубопровода должны быть удалены все нависающие выступы породы и выполнены противообвальные, противоосыпные и противооползневые мероприятия.

6.11. Для уменьшения объема земляных работ при устройстве врезки наиболее часто полки устраивают в виде полунасыпи-полувыемки. В этом случае для большей устойчивости полки ее выполняют уступами с уклоном $3-4^{0}$ в сторону вершины уклона. В зави-

симости от свойств грунтов, уклона, полки устраивают без предварительного рыхления грунта или с предварительным рыхлением механическим или буро-взрывным способом (рис.32).

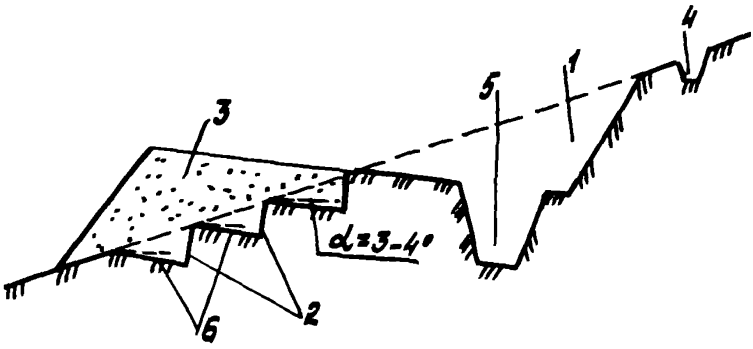


Рис.32. Поперечный разрез полки: I - полувыемка; 2 - уступы для устойчивости полунасыпи; 3 - полунасыпь; 4 - нагорная водоотводная канава; 5 - траншея под трубопровод; 6 - обратный уклон полувыемки

6.I2. Разработку грунтов при сооружении полок на поперечных уклонах от 8 до I8° производят бульдозерами, а на уклонах более I8° - одноковшовыми экскаваторами, оборудованными ковшом с прямой лопатой(рис.33)На участках с поперечным уклоном до I8° полки обычно разрабатывают бульдозерами по двум схемам.

По первой схеме грунт разрабатывают послойно продольными косыми проходами бульдозера, с длиной хода до I00 м. После разработки полки на полный профиль на длину одного захода разрабатывают следующий участок полки и в такой последовательности разрабатывают полку до проектных размеров. Бульдозер по этой схеме перемещает грунт вдоль оси трубопровода в отвал с небольшим поворотом. Эта схема предпочтительнее при работе на крутых склонах (рис.34).

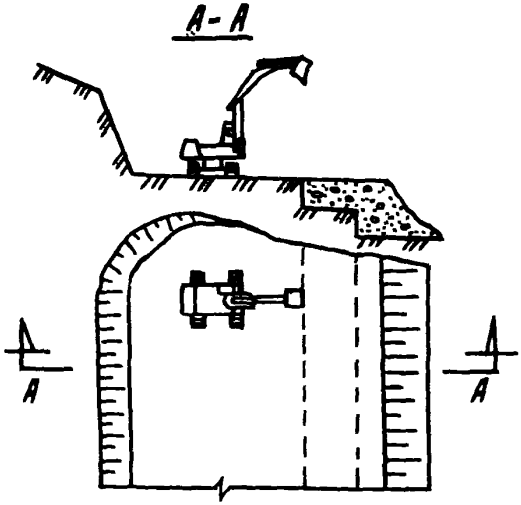


Рис.33. Разработка полки одноковшовым экскаватором

По второй схеме грунт разрабатывают поперечными ходами с небольшим объемом работ на продольных ходах. В этом случае длина участка полки 100-150 м (рис.35).

6.13. Траншеи на полках разрабатывают аналогично их разработке в скальных грунтах на равнинной местности с использованием тех же методов работ и землеройных машин.

Отвал грунта от разработки траншеи на полке располагают, как правило, у бровки откоса полувыемки с правой стороны полки по ходу разработки траншеи. При размещении отвала в зоне проезда строительных машин его грунт необходимо планировать по полке с уплотнением проходами бульдозера.

6.14. На продольных уклонах более 35^0 рекомендуется лотковый способ устройства траншей. При этом способе траншею-лоток разрабатывают бульдозером класса 15-25 т на ширину, превышающую ширину отвала бульдозера. Разработку траншеи по этой схеме начинают сверху и ведут последовательно слоями толщиной

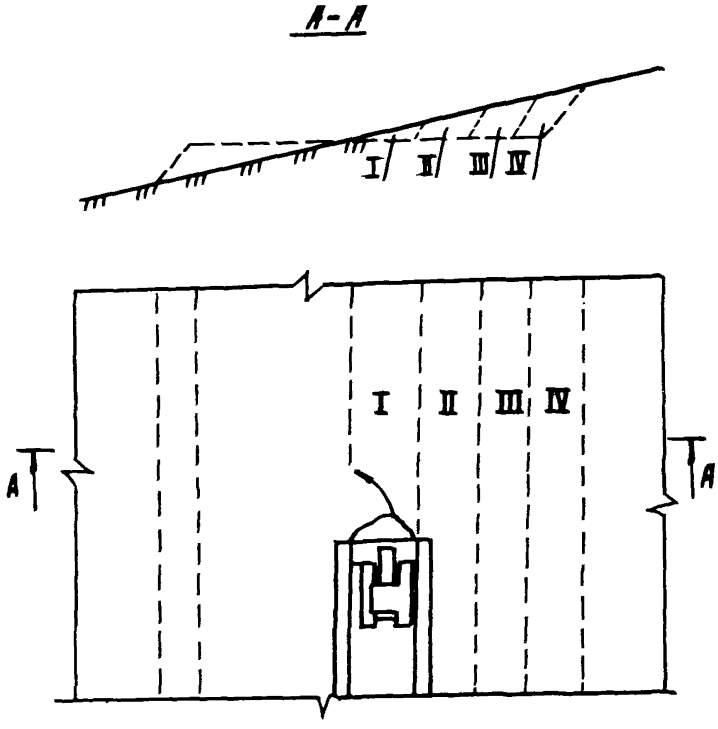


Рис.34. Разработка полки типа полунасыпь-полувыемка продольными проходами бульдозера

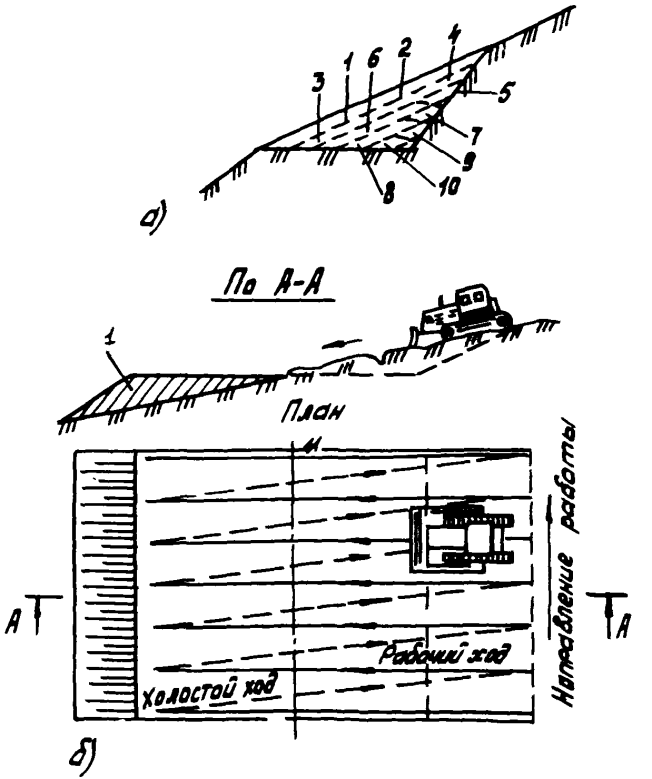


Рис.35. Технологическая схема устройства полки (полунасыпь-полувыемка) поперечными ходами бульдозера:

а - схема разработки откоса; б - схема ходов бульдозера; I - отвал грунта

0,4–0,6 м на всю длину склона. Толщина слоя определяется характером и плотностью разрабатываемого грунта. При крутизне продольного уклона в пределах 35–40° бульдозер может работать без якорения. При крутизне уклона 40–45° бульдозер обязательно подлежит якорению с помощью одного или двух тракторов или тракторных лебедок. Тракторы-якори, находящиеся на вершине склона, при движении бульдозера вниз передвигаются по площадке в направлении движения бульдозера, а по окончании заходки вытаскивают бульдозер на исходную позицию (рис.36). При необходимости разработки траншей на участках трассы с уклонами более 45°, и особенно при длине уклона более 100 м, можно в отдельных случаях, как исключение, применять способ с использованием канатно-скреперной установки.

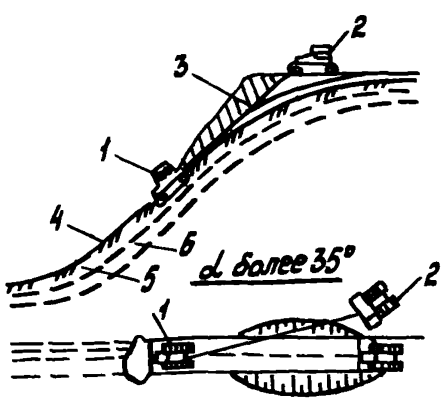


Рис.36. Разработка траншей лотковым способом:
1 – работающий бульдозер; 2 – якорный бульдозер; 3 – якорный трос; 4, 5, 6 – последовательно разрабатываемые слои грунта откоса

7. УСТРОЙСТВО ТРАНШЕЙ В МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

7.1. Устройство траншей на прямолинейных участках трассы и на участках с упругим изгибом трубопровода, на равнинной местности и на местности с уклоном до 8^{0}, с глубиной промерзания грунта на проектную глубину траншеи и его крепостью, не превышающей 400 ударов плотномера ДорНИИ, целесообразно осуществлять роторными траншейными экскаваторами, как в обычных условиях.

В других случаях указанных условий разработку траншей ведут одноковшовыми экскаваторами с предварительным рыхлением мерзлого грунта.

При промерзании грунта на глубину до 0,4 м траншеи разрабатывают одноковшовым экскаватором без предварительного рыхления мерзлого грунта.

На участках трассы с глубиной промерзания грунта более 0,4 м в тех же условиях траншеи выполняют одноковшовыми экскаваторами, оборудованными ковшом с обратной лопатой, лобовым забоем с предварительным рыхлением грунта механическим или буро-взрывным способом (рис.37, 38).

Для обеспечения нормальной работы экскаватора разрыхленный грунт подлежит планированию проходом бульдозера.

7.2. Механические рыхлители наиболее целесообразно применять на участках трассы, где глубина промерзания не превышает максимальной глубины опускания зуба. При глубине промерзания больше этой величины механическое рыхление грунта производят послойно. Разрыхленный грунт убирают одноковшовым экскаватором.

7.3. Разработку траншей в мерзлых грунтах крепостью более 400 ударов плотномера ДорНИИ осуществляют после предварительного рыхления мерзлого грунта буро-взрывным способом с удалением грунта одноковшовыми экскаваторами, а на прямолинейных участках трассы – в комбинации с роторными траншейными экскаваторами (рис.39).

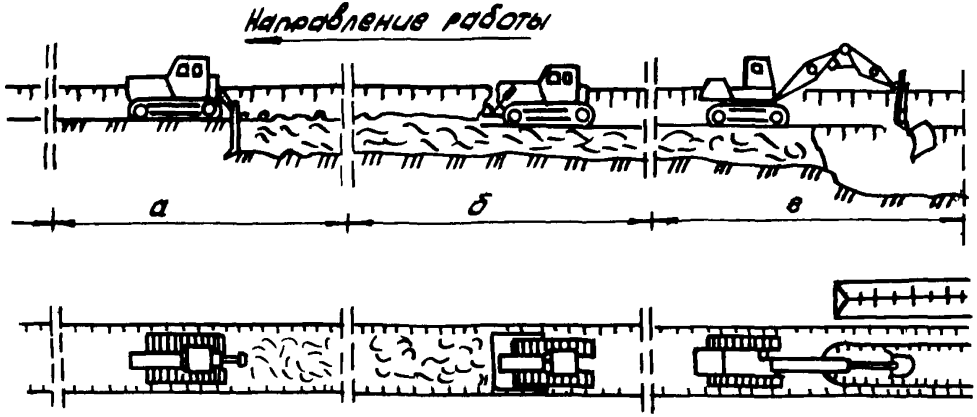


Рис.37. Разработка траншей в мерзлом грунте с использованием механического рыхлителя:

а - рыхление грунта механическим рыхлителем; б - планировка разрыхленного грунта; в - разработка траншеи одноковшовым экскаватором

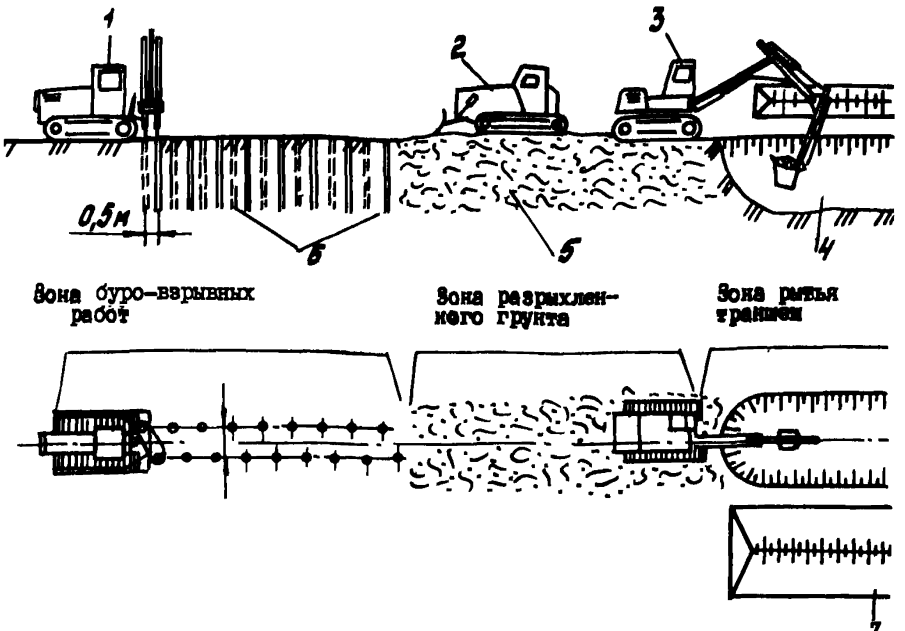


Рис.38. Разработка траншей одноковшовым экскаватором с предварительным рыхлением грунта буро-взрывным способом:

I - бурильная машина; 2 - бульдозер; 3 - экскаватор с обратной лопатой; 4 - траншея; 5 - грунт, разрыхленный взрывом; 6 - заряженные скважины; 7 - отвал грунта из траншеи

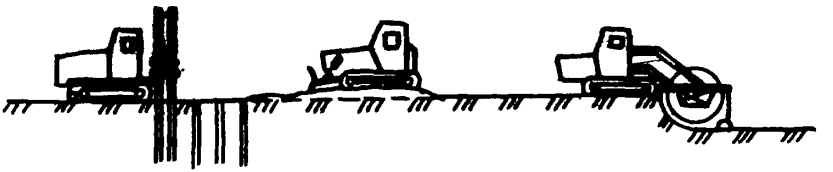
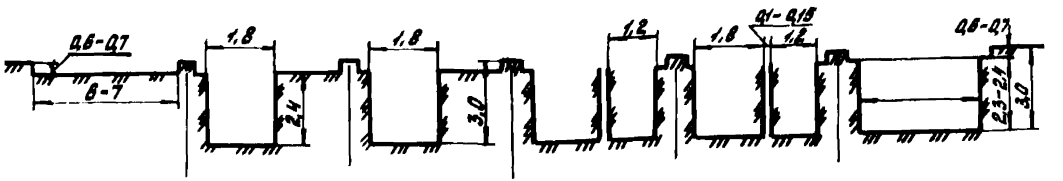


Рис.39. Разработка траншей в мерзлых грунтах с крепостью более 400 ударов плотномера ДорНИИ с использованием буровой машины, бульдозера и роторного экскаватора на прямолинейных участках трассы



Разработка бульдозером Д-355А корыто-образной выемки

Разработка траншеи В = 1,8 м; Н = 2,3-2,4 м экскаватором ЭТР-231 (ЭТР-253)

Засыпка траншеи бульдозером Д-355А

Разработка траншеи В =1,2 м и Н =2,3-2,4 м экскаватором ЭТР-254

Засыпка второй траншеи бульдозером Д-355А

Разработка траншеи одноковшовым экскаватором НД-1500

Рис.40. Разработка траншеи в мерзлых грунтах прочностью до 400 ударов плотномера ДорНИИ с использованием роторных экскаваторов различных марок

Вариант 1

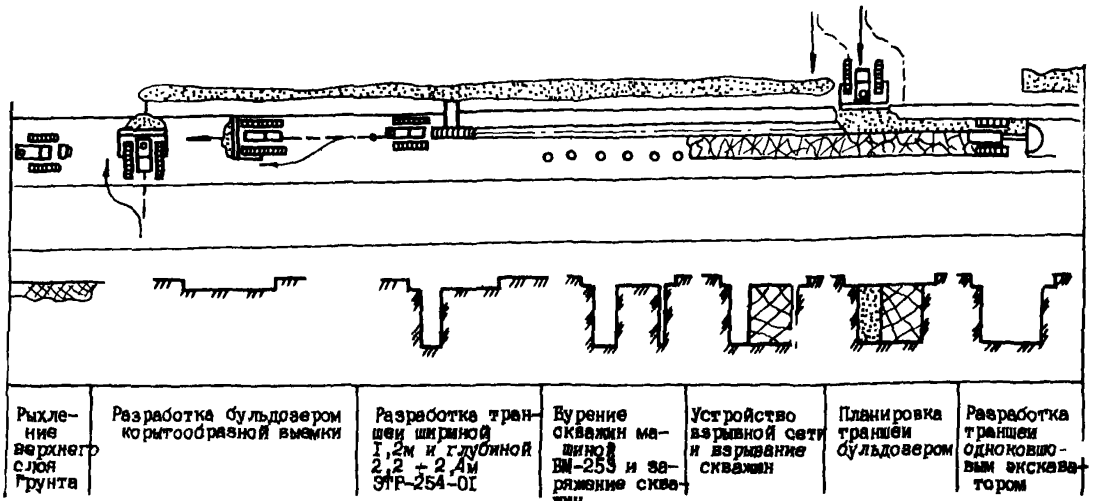


Рис.41. Разработка траншеи в мерзлых грунтах крепостью до 400 ударов плотномера ДорНИИ с использованием роторных и одноковшовых экскаваторов

7.4. При балластировке трубопровода большого диаметра железобетонными пригрузами разработку траншей на прямолинейных участках трассы с мерзлым грунтом крепостью до 400 ударов плотномера ДорНИИ ведут в такой последовательности: разрабатывают корытообразную выемку глубиной 0,6–0,7 м и шириной 6–7 м с предварительным рыхлением грунта стоечными рыхлителями на базе Д-355А или другими мощными рыхлителями с последующей уборкой его бульдозером. Затем вдоль одной из границ проектного профиля траншеи разрабатывают пионерную траншею шириной I,8 м на глубину 2,2–2,4 м роторным траншейным экскаватором типа ЭТР-253, ЭТР-254 и засыпают ее бульдозером. Далее разрабатывают вторую траншею шириной I,2 м той же глубины роторным экскаватором ЭТР-254-0I с оставлением целика между траншеями шириной I0–I5 см. Эту траншею также засыпают бульдозером. Разрыхленный таким образом грунт убирают из траншеи одноковшовым экскаватором вместе с грунтовым целиком (рис.40).

7.5. Для тех же случаев может быть использована следующая технологическая схема разработки траншей. Так же, как в предыдущем случае, разрабатывают грунтовое корыто. Затем роторным траншейным экскаватором типа ЭТР-254-0I разрабатывают пионерную траншею шириной I,2 или I,8 м по одной стороне проектной траншеи на проектную глубину. Далее по второй границе бурят ряд шпуров, которые взрываются с отвалом грунта в пионерную траншею с одновременным рыхлением этого грунта. После планировки взорванного грунта он убирается одноковшовым экскаватором, образуя траншею проектного профиля (рис.4I).

7.6. Для тех же целей может быть разработана траншея по следующей технологической схеме. Так же разрабатывается грунтовое корыто тех же размеров. Далее роторным экскаватором разрабатывают одну траншею по границе проектной траншеи, затем так же роторным экскаватором разрабатывают вторую траншею по другую границу проектной траншеи, оставляя между ними целик шириной 60–80 см.

При разработке второй траншеи отработанным грунтом одновременно с рытьем ее засыпают первую траншею. Обе траншеи разрабатываются на проектную глубину. Затем после планировки поверхности одноковшовым экскаватором разрабатывают траншею проектного профиля, одновременно убирая разрыхленный грунт и це-

Вариант 2

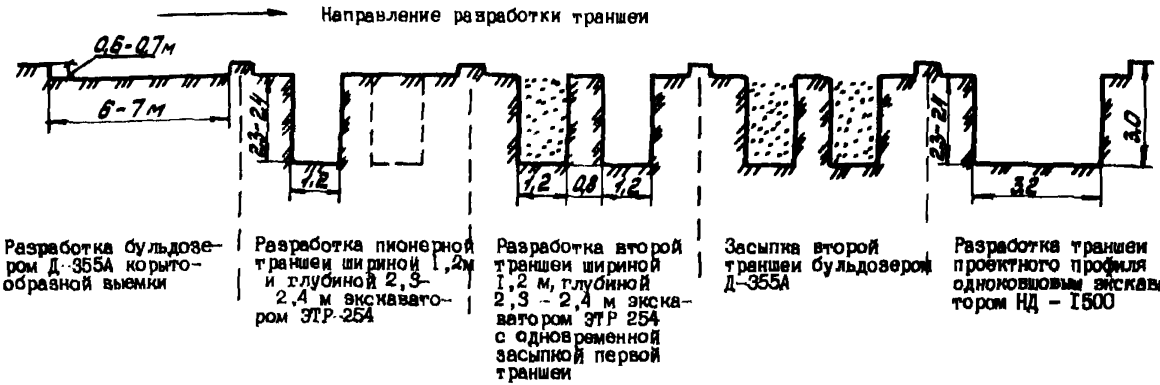


Рис.42. Разработка траншей в мерзлых грунтах крепостью до 400 ударов плотномера ДорНИИ

лик между траншеями. При этом вторую траншею можно предвари - тельно засыпать отработанным грунтом (рис.42).

При невозможности разработки целика одноковшовым экскаватором, по его середине бурят и взрывают ряд шпуров (рис.43).

7.7. При наличии мерзлых грунтов крепостью более 400 ударов плотномера ДорНИИ разработку траншей для пригружаемых трубопроводов больших диаметров выполняют после предварительного рыхления грунта буро-взрывным способом и планировки взорванной поверхности. Для выемки разрыхленного грунта применяют одно - ковшовые экскаваторы (рис.44).

7.8. При оттаивании верхнего слоя грунта в случае перехода его в пластичное или текучее состояние, затрудняющее веде - ние земляных работ, оттаявший слой целесообразно удалить бульдозером или одноковшовым экскаватором, а затем мерзлый слой, в зависимости от его крепости, разрабатывать методами, указанными выше.

Работы по снятию оттаявшего слоя грунта целесообразно производить при его толщине более 20 см (рис.45).

7.9. В практике строительства иногда возникает необходимость в разработке траншеи в мерзлых грунтах, подстилаемых водонасыщенными талыми грунтами.

В этом случае, как правило, крепость мерзлых грунтов не превышает 400 ударов плотномера ДорНИИ и, следовательно, их можно разрабатывать на прямолинейных участках роторными экскаваторами до глубины залегания водонасыщенных грунтов за один или несколько технологических приемов, как указано выше, в зависимости от параметров разрабатываемой траншеи. Далее эту траншею засыпают разработанным грунтом и планируют (при необходимости), а затем разрабатывают до проектного профиля одноковшовым экскаватором соответствующего типа в зависимости от объема работ (рис.46).

7.10. При балластировке трубопроводов больших диаметров синтетическими нетканными материалами габариты траншеи существенно уменьшаются. В этом случае при работе в мерзлых грунтах крепостью до 400 ударов плотномера ДорНИИ после устройства корытообразной выемки с помощью бульдозера Д-355А, как указано выше, роторным траншейным экскаватором ЭТР-254 разрабатывают за один технологический прием траншею проектного профиля (рис.47).

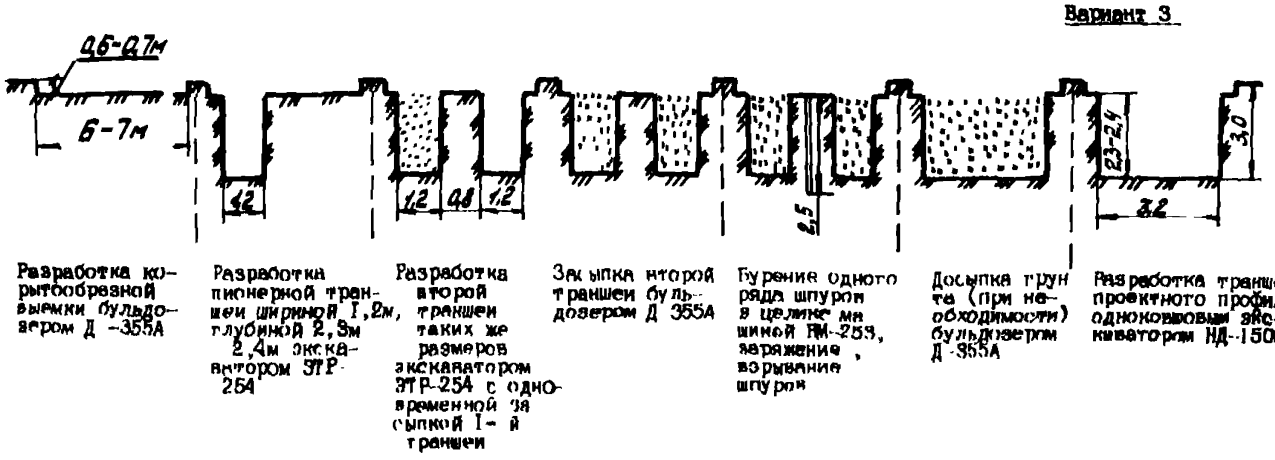


Рис.43. Разработка траншей в мерзлых грунтах крепостью до 400 ударов плотномера ДорНИИ

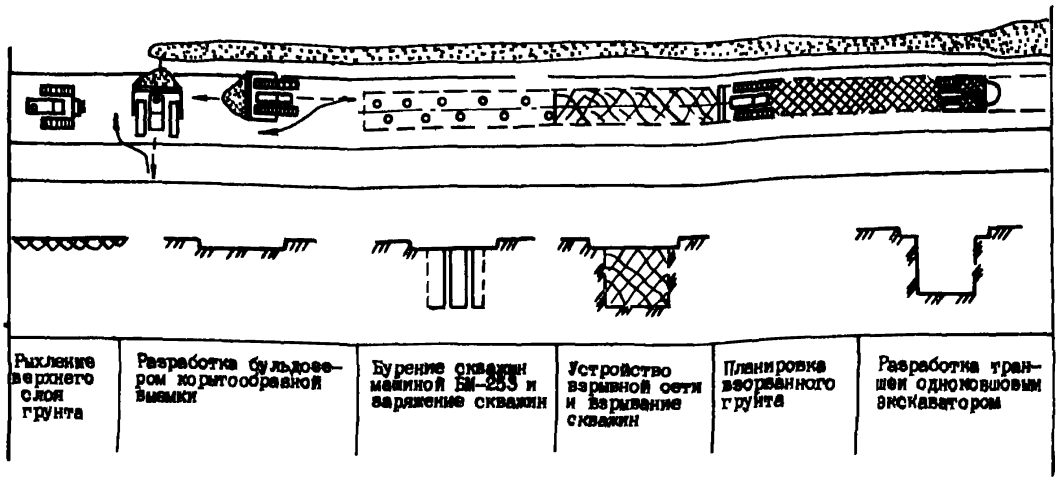


Рис.44. Разработка траншей в мерзлых грунтах крепостью более 400 ударов плотномера ДорНИИ с рыхлением грунта буро-взрывным способом

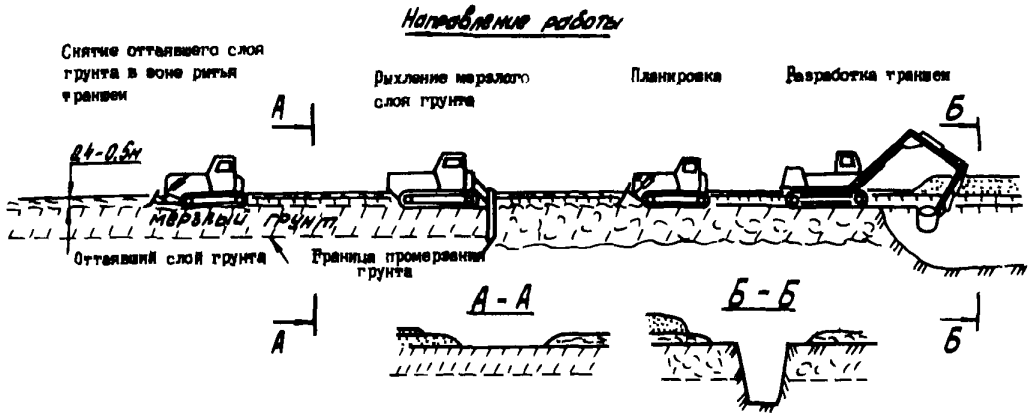


Рис.45. Разработка траншей в мерзлом грунте при частично оттаявшем верхнем слое

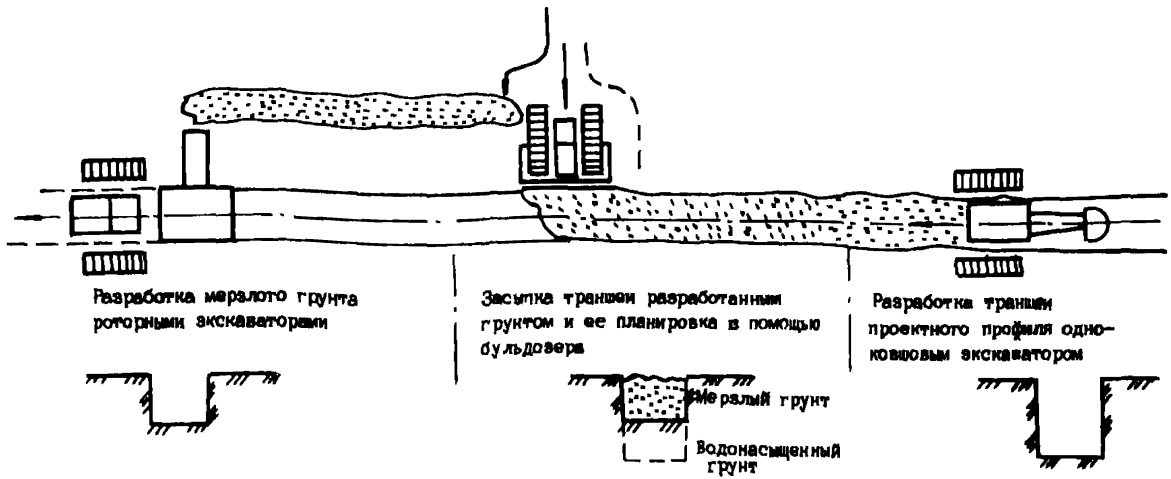


Рис.46. Разработка траншей в мерзлых грунтах, подстилаемых водонасыщенными грунтами

Зона рыхления мерзлого грунта механическим рыхлителем	Зона разработки грунтовой выемки в разрыхленном грунте с помощью бульдозера	Зона разработки траншеи проектного профиля роторным экскаватором

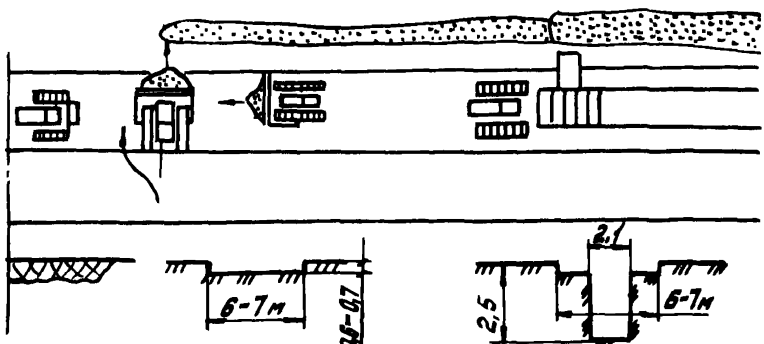


Рис.47. Разработка траншей в мерзлых грунтах для пригружаемых трубопроводов с использованием нетканых синтетических материалов

При наличии мерзлых грунтов крепостью более 400 ударов плотномера ДорНИИ траншеи разрабатывают одноковшовым экскаватором с обратной лопатой после предварительного рыхления грунта буро-взрывным способом.

7.II. В некоторых случаях имеется возможность заранее проморозить грунтовую полосу на болотах или других слабых грунтах, обеспечивающую проезд строительной техники вдоль проектируемой траншеи. При этом траншею можно разрабатывать одноковшовым экскаватором с ковшом драглайн, передвигающимся по промороженной полосе с поперечным черпанием грунта (рис.48).

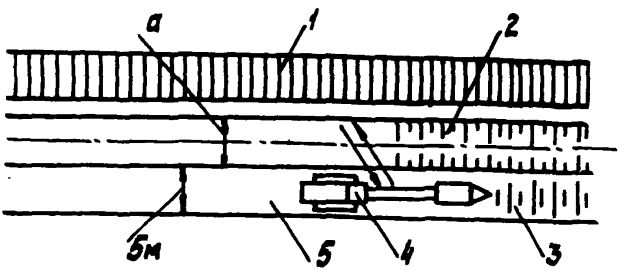


Рис.48. Разработка траншей поперечными черпаниями грунта экскаватором-драглайном с промороженной полосы:

I - лежневая дорога; 2 - разработанная траншея; 3 - отвал грунта; 4 - экскаватор-драглайн; 5 - промороженная полоса; а - расстояние, определяемое проектной глубиной и откосами траншеи

8. РАЗРАБОТКА ТРАНШЕЙ ДЛЯ МНОГОНИТОЧНОЙ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ

8.I. Разработку траншей в теплое время года на болотах с несущей способностью поверхности до 0,I кгс/см^2 с текучей консистенцией при прокладке двух ниток трубопровода диаметрами 57 и 530 мм ведут обычными одноковшовыми экскаваторами типа 90-4I2I, 90-4I23, оборудованными ковшом с обратной лопатой, установленными на пеноволокуше или понтоне (см.рис.I7).

8.2. Траншеи для тех же диаметров трубопроводов на незамерзших болотах с несущей способностью от 0,I до 0,2 кгс/см^2 разрабатывают одноковшовыми экскаваторами типа 90-4I2I, 90-4I23 с обратной лопатой, установленными на передвижные слани (рис.49).

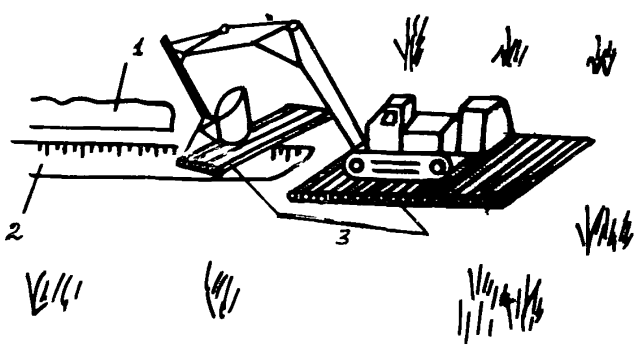


Рис.49. Разработка траншеи одноковшовым экскаватором 90-4I2I, 90-4I23 на болотах с несущей способностью от 0,I до 0,2 кгс/см^2:

I - отвал грунта; 2 - готовая траншея; 3 - слани

8.3. Траншеи для совместной прокладки тех же диаметров трубопроводов на незамерзших болотах с несущей способностью 0,2 кгс/см^2 и более, а также при промерзании болота на глубину до 0,6 м разрабатывают специальными одноковшовыми экскаваторами, оборудованными ковшом с обратной лопатой, с уширенной опорной частью, типа МТП-7I, МТП-72, ТЭ-3М, ЭКБ, передвигающимися непосредственно по поверхности болота.

8.4. При промерзании болота на глубину I м и более с крепостью промерзшего грунта до 400 ударов плотномера ДорНИИ разработку траншей для прокладки двухниточного трубопровода указанных диаметров осуществляют роторным траншейным экскаватором типа ЭТР-254-0I с шириной рабочего органа I,5 м сразу на проектный профиль траншеи за один технологический проход.

Подобную траншею в указанных грунтовых условиях можно также выполнять одноковшовыми экскаваторами типа НД-I500, ЭО-4I2I, ЭО-4I23 с предварительным рыхлением грунта механическими рыхлителями типа "Камацу", Д-I55А, Д-355А, Д-455А и планировкой грунта после его рыхления бульдозерами типа "Камацу", "Катерпиллер" (9А и 9S), ДЭТ-250.

8.5. При разработке траншей для многониточной прокладки трубопроводов (3 и более) в обычных условиях используют одноковшовые экскаваторы типа ЭО-4I2I, ЭО-4I23, НД-I500, оборудованные ковшом с обратной лопатой.

8.6. При разработке траншеи для многониточной прокладки трубопроводов в сложных грунтовых условиях (на болотах, мерзлых грунтах, в песчано-барханных грунтах) используют технологические схемы, приведенные выше для прокладки трубопроводов больших диаметров в подобных условиях, поскольку траншеи для прокладки многониточных систем трубопроводов имеют идентичные размеры по ширине и меньшие по их глубине. В этом случае при разработке траншей в мерзлых грунтах не потребуется устройства грунтового корыта глубиной 0,6-0,7 м.

9. ЗАСЫПКА ТРАНШЕЙ

9.I. До начала работ по засыпке уложенного трубопровода в любых грунтовых условиях необходимо осуществить:

проверку проектного положения трубопровода по отношению к оси траншеи и плотности его прилегания к ее дну;

работы по предохранению изоляционного покрытия трубопровода от механических повреждений при его засыпке;

устройство подъездов для доставки и обслуживания техники, выполняющей работы по засыпке;

получение от заказчика письменного разрешения на засыпку уложенного трубопровода и выдачу машинисту наряд-заказа на производство работ по засыпке.

9.2. Засыпку трубопровода в обычных условиях осуществляют преимущественно бульдозерами класса 6-I4 т или I5-25 т самостоятельно или в комбинации с траншеезасыпателями типа ТР-35I. В некоторых случаях, например в стесненных условиях, засыпку выполняют одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой, скребком или драглайном.

Засыпку трубопровода бульдозерами производят: прямолинейными, косопоперечными, параллельными, косперекрестными или комбинированными проходами (рис.50).

При наличии горизонтальных кривых трубопровода вначале засыпают криволинейный участок, а затем остальную часть. При этом засыпку криволинейного участка начинают с его середины, двигаясь поочередно к его концам.

При наличии вертикальных кривых трубопровода засыпку его ведут начиная с вершины к его концам.

9.3. Засыпку траншей на болотах I и II типа в теплое время года осуществляют бульдозерами на болотном ходу типа ДЗ-24, ДЗ-25, если движение таких машин обеспечено несущей способностью болота, или одноковшовым экскаватором с обратной лопатой или драглайном, с уширенной опорной частью типа МТП-7I,МТП-72. Можно также использовать обычный одноковшовый экскаватор типа

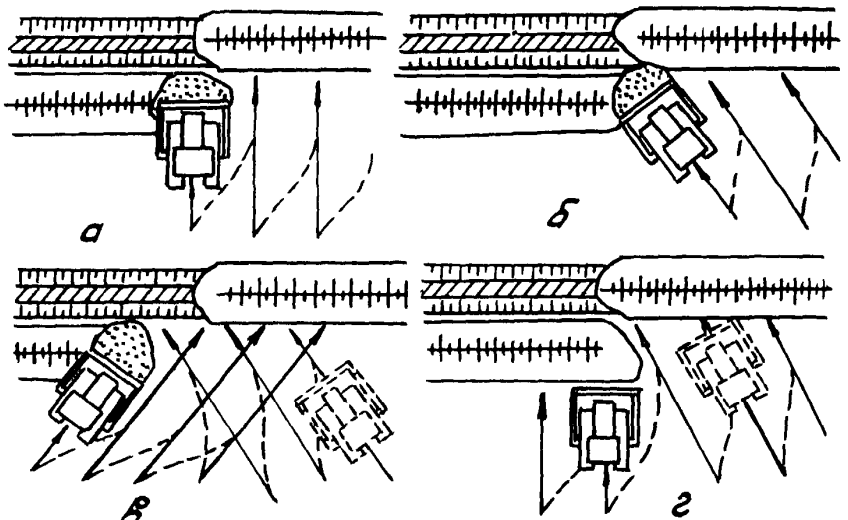


Рис.50. Схема производства работ по засыпке уложенного трубопровода бульдозером:
а - при прямолинейных проходах; б - при косопоперечных параллельных проходах; в - при косоперекрестных проходах; г - при комбинированном способе

90-4I2I, 90-4I23, установленный на сланях. В этом случае до засыпки трубопровода необходимо предварительно спланировать отвал грунта двумя проходами бульдозера на ширину, обеспечивающую укладку перекидных сланей (рис.5I).

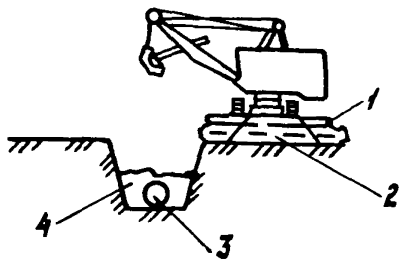


Рис.5I. Засыпка траншеи, расположенной на болоте, одноковшовым экскаватором, установленным на сланях, уложенных на спланированном отвале грунта:

I - слани; 2 - уплотненный отвал грунта; 3 - засыпаемый трубопровод; 4 - отсыпанный грунт

9.4. Если грунта для засыпки трубопровода недостаточно (вследствие его растекания), его следует брать экскаватором из боковых резервов, которые должны закладываться на расстоянии не менее трех глубин траншеи. Такую засыпку ведут одноковшовым экскаватором с обратной лопатой или драглайном, находящимся на технологической дороге и берущим грунт с противоположной стороны траншеи (рис.52).

9.5. В зимний период засыпку трубопровода следует выполнять немедленно после его укладки, не допуская смерзания отвала грунта. Засыпку осуществляют траншеезасыпателем ТР-35I, способным выполнять работу при смерзании отвала на глубину до 0,5м, а также бульдозерами класса I5-25т или 6-I4т(в зависимости от объема засыпки), как самостоятельно, так и в сочетании

с траншеезасыпателем. В этом случае трубопровод вначале засыпают траншеезасыпателем, а затем оставшуюся часть грунта отвала перемещают в траншею бульдозером.

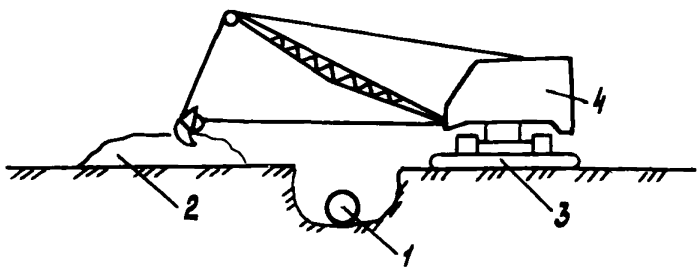


Рис.52. Засыпка траншеи на болотах одноковшовым экскаватором-драглайном с технологической дороги:
I - трубопровод; 2 - отвал грунта; 3 - технологическая дорога; 4 - экскаватор-драглайн

9.6. При укладке трубопровода в траншею в мерзлых и скальных грунтах необходимо на дне траншеи устраивать постель из мягкого вскрышного или привозного грунта или дробленого грунта из отвала высотой 0,15-0,20 м над выступающими неровностями дна траншеи. Для устройства постели из вскрышного грунта следует использовать роторные экскаваторы, перемещаемые вдоль траншеи, которые отсыпают постель ровным слоем. В этом случае не требуется разравнивание грунта на дне траншеи.

При засыпке трубопровода, уложенного в мерзлых и скальных грунтах, во избежание повреждения изоляции, его следует присыпать мягким вскрышным или привозным грунтом, или дробленым мерзлым или скальным грунтом не менее чем на 0,2 м от верха трубы. Дальнейшую засыпку трубопровода осуществляют грунтом, полученным при разработке траншеи с помощью бульдозеров класса 6-14т или 15-25т или роторными траншеезасыпателями ТР-351. При полном смерзании грунта отвала засыпку трубопровода можно

выполнять после рыхления смерзшегося грунта отвала механическим или буро-взрывным способом с использованием при механическом рыхлении стоечных рыхлителей на базе трактора типа Д-155, Д-355.

В некоторых случаях вместо присыпки трубопровода мягким привозным или дробленым скальным (мерзлым) грунтом можно использовать грунт от разработки траншеи без его специального дробления. В этом случае для предохранения изоляции трубопровода от повреждения используют инвентарный защитный кожух (рис.53).

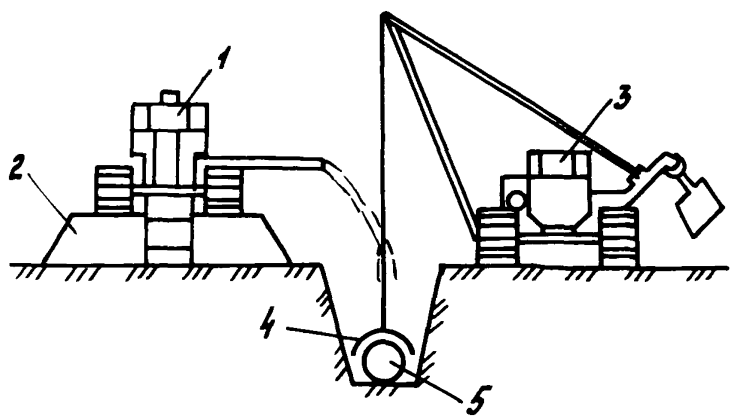


Рис.53. Засыпка трубопровода мерзлым грунтом после его рыхления в отвале механическим или буро-взрывным способом:

I - роторный экскаватор; 2 - спланированный отвал грунта; 3 - кран-трубоукладчик; 4 - защитный кожух; 5 - трубопровод

9.7. При оттаивании верхнего слоя мерзлого грунта, в случае перехода его в пластичное или текучее состояние, затрудняющее ведение работ по рыхлению нижележащего мерзлого слоя, оттаявший слой целесообразно переместить в траншею для засыпки

трубопровода, используя бульдозеры типа Д-521, Д-521А, Д-522 с увеличенной опорной поверхностью.

При пластичном состоянии дна траншеи подсыпка под трубопровод из мягкого грунта не производится.

9.8. Засыпку трубопровода, уложенного в песчано-барханных грунтах, необходимо производить не позднее трех суток после укладки его в траншею. При значительной величине отвала грунта первоначально засыпку ведут проходами бульдозера, направленными под углом к отвалу. Окончательную засыпку следует осуществлять прямыми поперечными проходами бульдозера.

9.9. При больших объемах засыпки роторные траншеезасыпатели следует использовать в комплекте с бульдозерами. При этом вначале засыпку выполняют траншеезасыпателем, который при первом проходе имеет максимальную производительность, а затем оставшуюся часть отвала сдвигают в траншею бульдозером (рис.54).

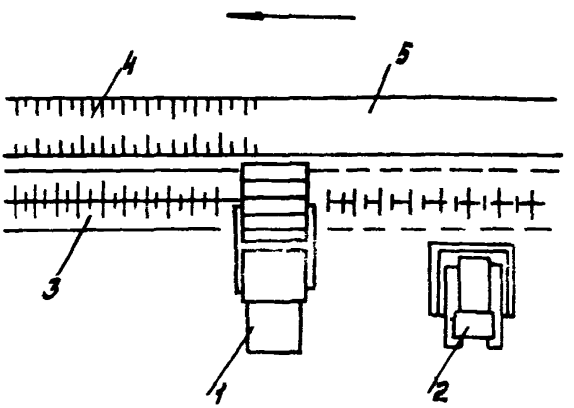


Рис.54. Засыпка траншей с использованием траншеезасыпателя и бульдозера при большом объеме засыпки:

I - траншеезасыпатель ТР-351; 2 - бульдозер класса 15-25т; 3 - отвал грунта; 4 - траншея; 5 - полузасыпанная траншея

9.10. Засыпка уложенного в траншею трубопровода драглайном осуществляется в случаях, когда работа техники, выполняющей засыпку, в зоне отвала невозможна. При этом экскаватор с ковшом драглайн ставят со стороны траншеи, противоположной отвалу.

9.11. Засыпку траншей, проложенных через водоемы с глубиной воды до 0,5 м, ведут пионерным способом с берега бульдозером продольными проходами или проходами с небольшим углом к траншее (рис.55).

Если грунт дна водоема обеспечивает передвижение по нему одноковшового экскаватора, засыпка может быть осуществлена этим экскаватором с обратной лопатой (рис.56).

9.12. При наличии водоема с глубиной воды более 0,5 м засыпка траншеи может быть осуществлена пионерным способом одноковшовым экскаватором с ковшом драглайн, установленным на одном берегу, или двумя драглайнами, установленными на обоих берегах (рис.57).

9.13. В теплое время года на рекультивируемых землях, после засыпки трубопровода минеральным грунтом, его уплотняют пневмокатками или гусеничными тракторами, делающими 3-5 проходов над засыпанным трубопроводом. Уплотнение грунта таким способом должно осуществляться до заполнения трубопровода транспортируемым продуктом. По уплотненному грунту производится засыпка траншеи ранее снятым плодородным грунтом.

9.14. При засыпке многониточных трубопроводов, уложенных в одной траншее (рис.58), вначале одноковшовым экскаватором насыпают грунтовые призмы, фиксирующие взаимное расположение трубопроводов в траншее. Затем бульдозером производят окончательную засыпку траншеи обычным порядком.

9.15. Засыпка пластмассового трубопровода (рис.59) имеет некоторую специфику, заключающуюся в том, что требуется отдельное заполнение пазух по обеим сторонам уложенного трубопровода с их дополнительным уплотнением. Перед засыпкой выполняют бульдозером планировку отвала грунта, а затем роторным экскаватором устраивают присыпку трубопровода по всему периметру дна траншеи. Далее гидравлическим одноковшовым экскаватором, оснащенным трамбовкой, уплотняют грунт в пазухах, после чего бульдозером производят окончательную засыпку трубопровода.

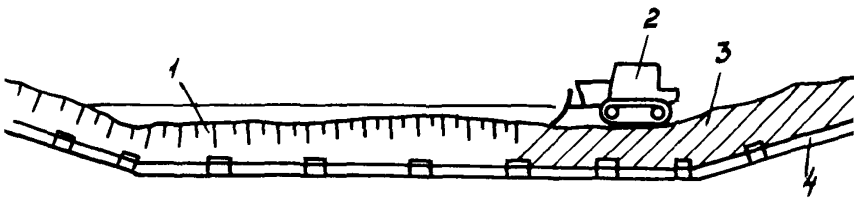


Рис.55. Засыпка траншей пионерным способом, проложенных через водоемы глубиной до 0,5 м, с использованием бульдозера:

I - траншея; 2 - бульдозер; 3 - засыпаемый грунт; 4 - трубопровод

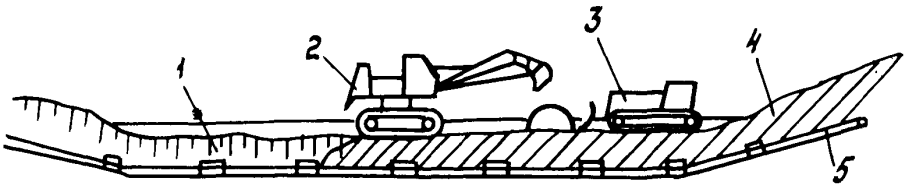


Рис.56. Засыпка траншей пионерным способом, проложенных через водоемы глубиной до 0,5 м, с использованием одноковшового экскаватора с обратной лопатой:

I - траншея; 2 - одноковшовый экскаватор; 3 - бульдозер; 4 - засыпаемый грунт; 5 - трубопровод

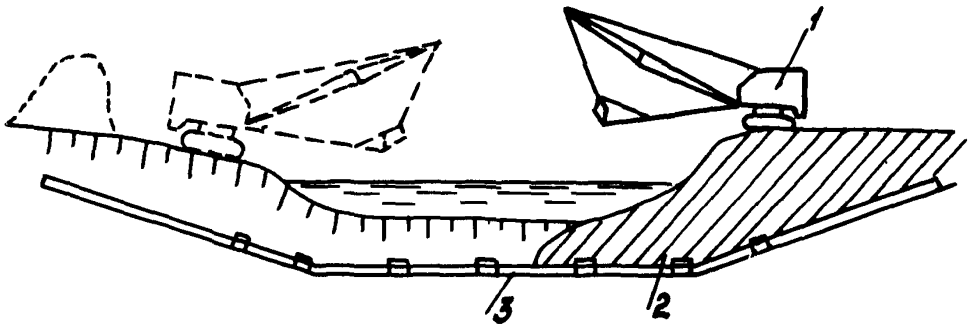


Рис.57. Засыпка траншей пионерным способом, проложенных через водоемы глубиной более 0,5 м, с использованием одноковшового экскаватора с ковшом драглайн:
I - экскаватор-драглайн; 2 - засыпаемый грунт; 3 - трубопровод

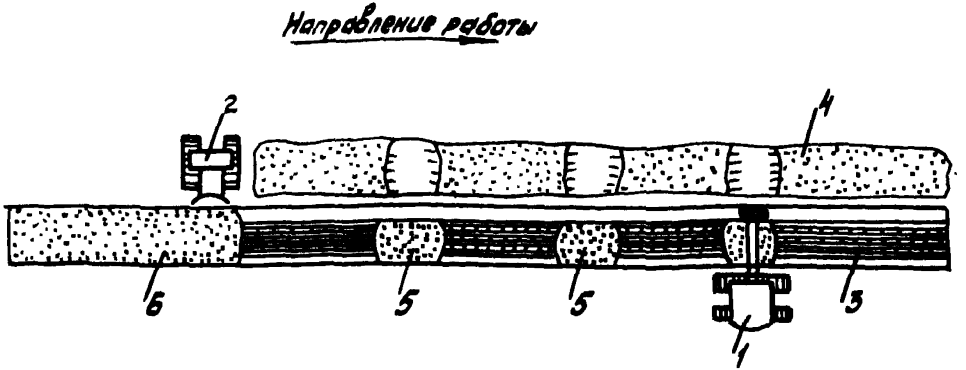


Рис.58. Технология засыпки многониточных трубопроводов, уложенных в общей траншее:
I - экскаватор для присыпки трубопровода фиксирующими призмами; 2 - бульдозер-засыпщик; 3 - многониточная система трубопроводов в траншее; 4 - отвал грунта; 5 - фиксирующие присыпки-призмы; 6 - засыпанный участок трубопроводов

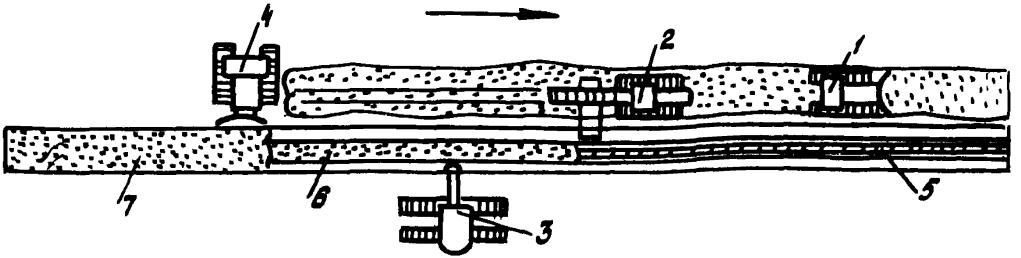


Рис.59. Засыпка пластмассового трубопровода:

I - планировка бульдозером отвала грунта; 2 - роторный экскаватор, присыпающий трубопровод; 3 - гидравлический экскаватор, переоборудованный для трамбовки "пазух" траншеи; 4 - бульдозер, производящий окончательную засыпку; 5 - уложенный в траншею трубопровод; 6 - присыпанный и утрамбованный участок трубопровода; 7 - засыпанный участок трубопровода

IO. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЛИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ

IO.I. Техническая рекультивация земель при строительстве трубопроводов заключается в снятии плодородного слоя почвы, без смешивания его с минеральным грунтом, до начала строительных работ, транспортировке его к месту временного хранения и возвращении его на восстанавливаемые земли после окончания строительных работ (рис.58).

IO.2. Снятие плодородного слоя рекомендуется производить на всю толщину, по возможности за один проход землеройного механизма или послойно за несколько проходов. Работы выполняют с использованием бульдозеров класса 6-I4т или I5-25т, работающих продольно-поперечными проходами при снятии плодородного слоя толщиной до 20 см и поперечными проходами при большей толщине слоя.

IO.3. Снятие плодородного слоя, как правило, производят до наступления устойчивых отрицательных температур. В исключительных случаях, по согласованию с землепользователями, допускается снятие плодородного слоя в зимних условиях. При этом мерзлый плодородный слой разрабатывают бульдозерами класса I5-25т с предварительным его рыхлением рыхлителями на тракторах класса I5-25т. Рыхление ведут на глубину, не превышающую толщину плодородного слоя.

Снятие плодородного слоя в зимнее время можно также осуществлять роторными траншейными экскаваторами типа ЭТР-254 при толщине слоя более 40 см. В этом случае глубина погружения ротора не должна превышать толщины плодородного слоя.

IO.4. Нанесение плодородного слоя должно производиться только в теплое время года с использованием бульдозеров, работающих поперечными ходами, перемещая и планируя этот грунт. Разравнивание и планировку уложенного плодородного слоя можно также осуществлять продольными проходами автогрейдеров.

IO.5. Лишний минеральный грунт, образованный в результате вытеснения объема при укладке трубопровода в траншею, может быть равномерно распределен и спланирован на полосе снятого

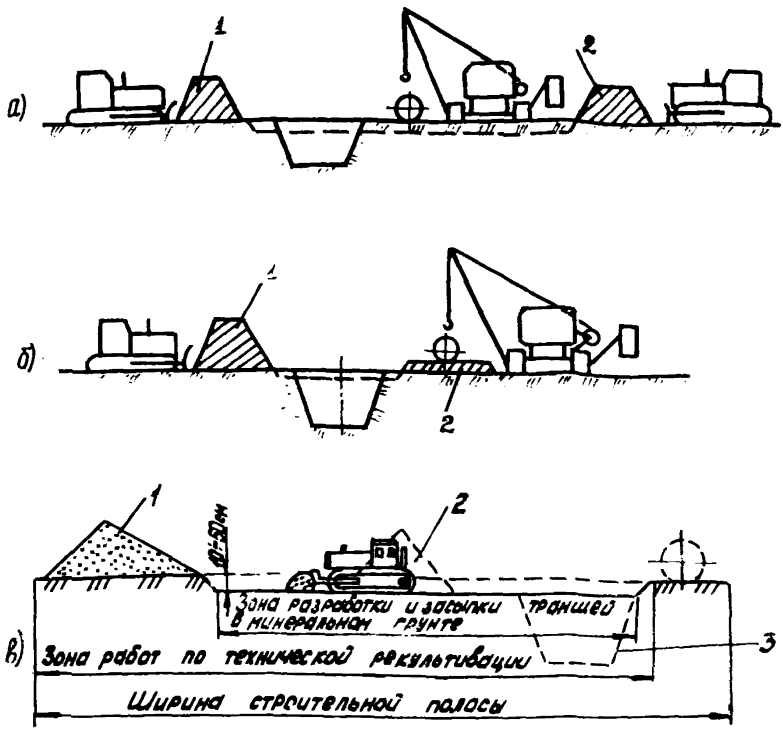


Рис.60. Технологическая схема разработки и перемещения плодородного слоя грунта бульдозером при рекультивации строительной полосы: а - при размещении отвала плодородного грунта за отвалом минерального грунта: I - временный отвал плодородного слоя грунта; 2 - отвал минерального грунта; 3 - контур траншеи; б - при размещении отвала плодородного грунта под свариваемой на бровке плетью трубопровода; в - при размещении отвала плодородного грунта за рабочей зоной строительной полосы: I - минеральный грунт; 2 - плодородный грунт

плодородного слоя, перед нанесением последнего или вывезен за пределы строительной полосы в специально указанные места.

10.6. В ходе рекультивации возможны модификации технологических схем в зависимости от места расположения плодородного слоя. На рис.60 приведены три возможных варианта размещения плодородного слоя на строительной полосе, при этом принципиальная технологическая схема возвращения плодородного слоя на место не имеет существенных изменений. Однако такая модификация существенно меняет ширину строительной полосы в зависимости от конкретных условий.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

Справочное

РАСЧЕТНЫЕ НОРМЫ ВЫРАБОТКИ ЭКСКАВАТОРОВ В ГРУНТАХ II КАТЕГОРИИ ПРИ 10-ЧАСОВОЙ РАБОЧЕЙ СМЕНЕ

Марка машин	Производительность машин, $м^3$/см	
	Техническая	Эксплуатационная
Э0-4I2IA, Э0-4I24	I380	625
Э0-5IIIБ	I250	570
Э0-5I22	I440	660
ЭТР-254	I200	680
ЭТР-254	Для мерзлых грунтов без рыхления	250

Приложение 2

Справочное

ДОПУСТИМАЯ КРУТИЗНА ОТКОСОВ ТРАНШЕЙ

Наименование грунта	Глубина траншей, м		
	до I,5	I,5–3	3–5
	Отношение высоты откоса к его заложению		
Насыпной, естественной влажности	I:0,67	I:I	I:I; 25
Песчаный и гравийный влажный, но ненасыщенный	I:0,5	I:I	I:I
Супесь	I:0,25	I:0,67	I:0,85
Суглинок	I:0	I:0,5	I:0,75
Глина	I:0	I:0,25	I:0,5
Лессовидный сухой	I:0	I:0,5	I:0,5

ДОПУСТИМАЯ КРУТИЗНА ОТКОСОВ НА БОЛОТИСТЫХ ТОРФЯНИКАХ ПРИ ГЛУБИНЕ ИХ ДО 2 м

Характеристика торфа	Отношение высоты откоса к его заложению при несущей способности не менее, МПа	
	0,02–0,03	0,0I
Слаборазложившийся	I:0,75	I:I
Хорошо разложившийся	I:I	I:I,25

Примечание. На сильно разложившихся болотах с несущей способностью менее 0,0I МПа или на покрытых сплавинами крутизна откосов устанавливается проектом.

Приложение 3

Справочное

ПРОХОДИМОСТЬ ЗАМЕРЗШИХ БОЛОТ И ВОДОЕМОВ ЗЕМЛЕРОЙНОЙ ТЕХНИКОЙ

I. Допустимую толщину промерзшего слоя болота для пропуска по нему машин ориентировочно определяют по формуле

$$h = \frac{K}{\alpha}\sqrt{Q+\beta},$$

где h – толщина промерзшего слоя болота, обеспечивающая работу на ней механизмов, см;

K – коэффициент проходимости: для гусеничных машин K = 9; для колесных K = II;

α – коэффициент, зависящий от вида болот: для травянистых α = 2; для остальных α = I,6;

Q – масса механизма в рабочем состоянии, кг;

β – температурная поправка. Вводится при температуре воздуха выше минус 5°С и равна 2-3 см.

2. При одновременной работе двух землеройных машин на промерзшем слое болота указанной толщины между ними необходимо соблюдать интервал не менее 5 м.

3. Безопасная толщина льда для транспортировки тяжелых грузов

Вид нагрузки	Масса, кг	Толщина льда, см		Минимальное расстояние до кромки льда, м
		морского	речного	
Человек со снаряжением	I00	I5	I0	5
Автомобиль с грузом	3500	30	25	I9
	6500	45	35	25
Автосамосвал с грузом или бульдозер	8500	46	39	26
Автотягач с грузом или трактор	I0000	50	40	26
Трактор с грузом	20000	70	55	30
Сверхтяжелый груз	40000	I00	95	38

Примечания: I. Указанная толщина льда безопасна при температуре воздуха ниже I°С.

2. Прочность весеннего льда принимается в два раза меньше указанного в таблице.

Приложение 4
Справочное

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕРЗЛЫХ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ПОРОД ПО ВЗРЫВАЕМОСТИ

Категория взрываемости	Наименование и вид породы	Температура, °С	Категория льдистости	Показатель простреливаемости, дм³/кг	Рекомендуемый удельный расход ВВ при взрывании на рыхление, кг/м³
Легковзрываемые	Сезонномерзлые (СМП) и многолетнемерзлые породы (ММП) растительного слоя, песчаные и супесчаные со степенью водонасыщения до 0,5 и выше 0,9. Полной влажности	0 и ниже	Сильнольдистые (содержание льда более 50%)	I4-35	0,4-0,6
Средневзрываемые	а) СМП и ММП растительного слоя, песчаные и супесчаные со степенью водонасыщения от 0,5 до 0,9 полной влагоемкости	То же	Льдистые (содержание льда 25-50%)	I4-35	0,6-0,8
	б) СМП и ММП моренные, обломочные, гравийные с песчаным и супесчаным заполнителем	То же	То же	II-32	0,6-0,8
	в) СМП и ММП глинистые и суглинистые, а также моренные, обломочные и гравийные с глинистым заполнителем	0,5 и ниже	То же	23-55	0,6-0,8
Трудновзрываемые	СМП и ММП глинистые и суглинистые, моренные, обломочные, гравийные с глинистым заполнителем	0-5	Слабольдистые (содержание льда до 25%)	35-70	0,8-I,I

Примечание. Под полной влагоемкостью понимается предельная влажность грунта, возможная при данной его пористости.

Приложение 5
Справочное

ВМЕСТИМОСТЬ I м ЗАРЯДНОГО ШПУРА ИЛИ СКВАЖИНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ДИАМЕТРОВ ПРИ ПЛОТНОСТИ ВВ I кг/дм^3

Диаметр шпура, мм	Вместимость шпура, кг/м	Диаметр шпура, мм	Вместимость шпура, кг/м	Диаметр скважины, мм	Вместимость скважины, кг/м
25	0,44	47	I,57	75	4,02
26	0,48	48	I,64	60	4,5
27	0,52	49	I,70	90	5,7
28	0,56	50	I,77	95	6,4
29	0,60	5I	I,85	I00	7,I
30	0,64	52	I,92	I05	7,8
3I	0,68	53	I,99	II0	8,6
32	0,73	54	2,07	II5	9,4
33	0,79	55	2,I5	I20	I0,2
34	0,82	56	2,23	I25	II,0
35	0,88	57	2,3I	I30	I2,0
36	0,92	58	2,39	I35	I2,9
37	0,97	60	2,56	I40	I3,8
38	I,07	65	3,00	I45	I4,8
39	I,08	67	3,I9	I50	I5,8
40	I,I4	68	3,30	I55	I7,0
4I	I,I8	69	3,35	I60	I8,I
42	I,25	70	3,48	I65	I9,2
43	I,3I	7I	3,58	I70	20,3
44	I,37	72	3,68	I75	2I,6
45	I,44	73	3,78	I80	22,8
46	I,50	74	3,89	I85	24,?

Приложение 6
Справочное

ОПТИМАЛЬНЫЕ СОСТАВЫ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ КОЛОНН, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ РАЗРАБОТКУ ТРАНШЕЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ ДИАМЕТРОМ 1220–1420 мм С ТЕМПОМ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ 1,5 км ЗА 10-ЧАСОВУЮ РАБОЧУЮ СМЕНУ

А. Исходные данные

Темпы разработки траншей для прокладки трубопроводов диаметром 1220–1420 мм за последние годы существенно возросли и в настоящее время достигают 1 км за одну рабочую смену. Однако необходимость сокращения продолжительности сооружения объектов нефтяной и газовой промышленности, в том числе производства земляных работ, требует повышения темпов с доведением их до 1,5 км за смену при высоком качестве работ, выполняемых в различных природно-климатических условиях. Устройство траншей для прокладки трубопроводов таких диаметров протяженностью более 6 тыс.км ежегодно с требуемым темпом работ является сложной инженерной задачей, особенно для районов Западной Сибири и Крайнего Севера, изобилующих заболоченными и обводненными участками трассы, а также участками с высокопрочными мерзлыми грунтами. Решение этой задачи осложняется также тем, что на таких участках, для обеспечения возможности балластировки трубопроводов железобетонными грузами, необходимо вести разработку траншей увеличенного сечения, с шириной до 3 м и глубиной до 2,6–3,0 м.

Анализ применяемых в отечественной и зарубежной практике трубопроводного строительства технологических схем и средств механизации земляных работ показывает, что пока нет разработанного технологического комплекса землеройных машин непрерывного действия, способного эффективно разрабатывать траншеи заданных параметров за один проезд машины в мерзлых грунтах крепостью более 400 ударов плотномера ДорНИИ. Поэтому для этих условий целесообразно на данном этапе (до создания специальных мощных роторных экскаваторов для разработки траншей нужных параметров) формировать землеройные колонны, оснащенные современ-

ными производительными машинами (роторными траншейными экска - ваторами, бульдозерами, тракторными рыхлителями, роторными траншейными засыпателями, одноковшовыми экскаваторами, буровы- ми машинами), которые при оптимальном использовании их техни - ческих и технологических характеристик создают единый механи - зированный землеройный поточный комплекс, обеспечивающий темп работы до 1,5 км в смену.

ВНИИСТом совместно с производственными главками и трестами Миннефтегазстроя разработаны, изданы и разосланы строитель- ным организациям ряд нормативных документов, направленных на дальнейшее совершенствование технологии производства земляных работ при сооружении трубопроводов больших диаметров в различ- ных природно-климатических и грунтовых условиях, преду - сматривающих оптимальные составы землеройной техники для каждой технологической схемы, соответствующая комплектация ко- торых обеспечивает разработку траншей с темпом 1,5 км в смену.

Рекомендуемые комплексы машин включают современные, наи - более производительные в данных грунтовых условиях одноковшо - вые экскаваторы, мощные 400-600-сильные бульдозеры с рыхлите - лями, роторные траншейные экскаваторы производительностью 800-1200 $м^3$/ч, роторные траншеезасыпатели, буровые машины. Разработанные технологические схемы прошли производственную проверку и получили внедрение на строительстве важнейших маги- стральных трубопроводов, и в частности на трассе газопровода Уренгой-Помары-Ужгород, при разработке траншей в вечномерзлых грунтах, при этом получены положительные результаты как по темпам работ, так и по качеству сооружаемых траншей.

Однако достижение темпов работ 1,5 км готовой траншеи в смену в тяжелых грунтовых условиях, например в прочных мерзлых грунтах, с учетом организации работ захватками обусловлено на- личием специалистов высокой квалификации и уровнем оснащения землеройных колочн мощной техникой, которой в ряде строитель- ных организаций отрасли недостаточно. Это положение справед - ливо и для разработки траншей на болотах и в скальных грунтах высокой крепости. Такой темп может быть достигнут при сущест - венном уплотнении землеройной и суровой техники на единицу дли- ны разрабатываемой траншеи с некоторым недоиспользованием тех- нических характеристик применяемых машин.

Для повсеместного достижения требуемого темпа устройства траншей в качестве стабильного норматива работ во всех землеройных подразделениях отрасли при работе в различных условиях, в том числе в мерзлых и скальных грунтах, необходима разработка более производительных землеройных механизмов.

Ниже приводятся оптимальные составы землеройных колонн для разработки траншей в различных природно-климатических и грунтовых условиях по технологическим схемам, разработанным ВНИИСТом при использовании наиболее производительной землеройной техники, выпускаемой серийно и имеющейся в наличии землеройных подразделениях отрасли.

Б. Оптимальные составы землеройных колонн, обеспечивающие разработку траншей для трубопроводов диаметром 1220-1420 мм с темпом работ 1,5 км готовой траншеи за 10-часовую рабочую смену при использовании высокопроизводительной землеройной техники, выпускаемой серийно

№ колонн	Наименование работ и технологических операций	Наименование потребных машин и механизмов для оптимального состава колонны	Количество машин и механизмов в колонне
1	2	3	4
	1. Устройство траншей для прокладки трубопроводов в нормальных условиях* (при разработке 40% длины траншеи роторными экскаваторами и 60% одноковшовыми)		
	Планировка полосы траншеи для разработки роторными экскаваторами	Бульдозер Д-355А	1-2
1	Разработка траншеи проектного профиля на прямолинейных участках трассы для трубопроводов, не требующих пригрузки	Роторный экскаватор ЭТР-254	3

* Нормальными условиями при строительстве магистральных трубопроводов являются местности с уклонами до 8° с устойчивыми грунтами до IУ категории с малым количеством препятствий, с прямолинейным или малой кривизны направлением траншеи.

I	2	3	4
	Разработка траншей проектного профиля на участках кривых вставок сильно пересеченной местности, на участках с небольшими преградами, с включением валунов и т.п.	Одноковшовый экскаватор НД-1500 (90-4121, 90-4123)	6 (7)
	П. Устройство траншей для прокладки трубопроводов в мерзлых грунтах крепостью до 400 ударов плотномера ДорНИИ		
П	Грубая планировка полосы траншеи. Разработка траншеи проектного профиля на прямолинейных участках трассы для трубопроводов, не требующих пригрузки	Бульдозер Д-355А Роторные экскаваторы ЭТР-254 (ЭТР-253А)	2 3
	То же на местах кривых вставок:		
	а) рыхление мерзлого грунта	Бульдозер-рыхлитель Д-355А (Д-384А, ДЗ-110ХЛ)	2
	б) разработка траншеи проектного профиля	Одноковшовый экскаватор НД-1500 (90-4121, 90-4123)	6
Ш	Разработка траншеи проектного профиля на прямолинейных участках для пригружаемых трубопроводов в тех же грунтах:		
	а) разработка корытообразной выемки и засыпка пионерных траншей	Бульдозер-рыхлитель Д-355А (Д-384А, ДЗ-110ХЛ)	6
	б) разработка пионерных траншей	Роторный экскаватор ЭТР-254	6
	в) разработка траншеи проектного профиля	Одноковшовый экскаватор НД-1500 (90-4121, 90-4123)	10
	То же на участках кривых вставок:		
	а) рыхление мерзлого грунта	Бульдозер-рыхлитель Д-355А	6
	б) разработка траншей проектного профиля	Одноковшовый экскаватор НД-1500	12

I	2	3	4
IУ	**Устройство траншей для прокладки трубопроводов в мерзлых грунтах крепостью более 400 ударов плотномера ДорНИИ**		
	Разработка траншей проектного профиля на прямолинейных участках для трубопроводов, не требующих пригрузки:		
	а) устройство корытообразной траншеи глубиной 0,4–0,6 м и планировка взорванного грунта	Бульдозер-рыхлитель Д-572	5
	б) бурение шпуров, их заряжение и взрывание	Буровая машина БМ-253 (МБШ-23I)	I2
	в) разработка траншеи проектного профиля	Одноковшовый экскаватор НД-I500	I0
	То же на местах кривых вставок:		
	а) устройство корытообразной выемки глубиной 0,4–0,5 м и планировка взорванного грунта	Бульдозер-рыхлитель Д-572	6
	б) бурение шпуров, их заряжение и взрывание	Буровая машина БМ-253 (МБШ-23I)	I2
		Компрессор ДК-9М	4
	в) разработка траншеи проектного профиля	Одноковшовый экскаватор НД-I500	I2
	Разработка траншеи проектного профиля для пригружаемых трубопроводов:		
	а) устройство корытообразной траншеи глубиной 0,6–0,7 м и планировка взорванного грунта	Бульдозер-рыхлитель Д-572	6
	б) бурение шпуров, их заряжение и взрывание	Буровая машина БМ-253 (МШБ-23I)	I4
	в) разработка траншеи проектного профиля	Компрессор ДК-9М	5
		Одноковшовый экскаватор НД-I500	I4

I	2	3	4
У	Устройство траншей для прокладки трубопроводов в горных условиях в крепких скальных грунтах		
	Разработка траншей проектного профиля:		
	а) вскрышные работы и планировка взорванного грунта	Бульдозер Д-355А Бульдозер для якорения Д-5326	8 5
	б) бурение шпуров, их заряжение и взрывание при устройстве полок	БМ-253 (МШБ-23I) Компрессор ДК-9М	I5 I
	в) бурение шпуров, их заряжение и взрывание при устройстве траншей	Одноковшовый экскаватор НД-I500	I4
УI	Устройство траншей для прокладки трубопроводов на болотах в летних условиях		
	Разработка траншей проектного профиля для пригружаемых трубопроводов	Одноковшовый экскаватор МТП-7I	23

СОДЕРЖАНИЕ

I. Введение 3
2. Профили траншей 4
3. Устройство траншей в обычных условиях I5
4. Устройство траншей на непромерзших болотах и обводненной местности 39
5. Устройство траншей в песчано-барханных грунтах 5I
6. Устройство траншей в скальных грунтах 55
7. Устройство траншей в мерзлых грунтах 72
8. Разработка траншей для многониточной прокладки трубопроводов 87
9. Засыпка траншей 89
I0. Рекультивация земли строительной полосы I0I
Приложения I05

АЛЬБОМ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОКЛАДКЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ И ПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

(Разработка траншей, их засыпка, рекультивация строительной полосы)

Издание ВНИИСТа

Редактор Г.К.Храпова

Корректоры: Г.Ф.Меликова, С.П.Михайлова

Технический редактор С.Е.Маркова

Подписано в печать 4/IУ-I990г.		Формат 60x84/I6
Печ.л. 7,5	Уч.-изд.л. 7,0	Бум.л. 3,75
Тираж I00 экз.	Цена 4 р. 50 к.	Заказ 43

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru