МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

С Х Е М Ы

КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Москва 1980

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

СХЕМЫ

КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Москва 1980

УДК 621.643.002.2

Настоящие "Схемы комплексной механизации работ по строительству линейной части магистральных трубопроводов" включают оптимальные технологические процессы и организацию производства всего комплекса работ при поточно-механизированном строительстве линейной части магистральных трубопроводов диаметром 529-1420 мм с учетом специфики сооружения объектов в различных природно-климатических условиях.

В данной работе на основе обобщения накопленного передового отечественного и зарубежного опыта представлены наиболее оптимальные варианты состава бригад и оснащение их прогрессивными машинами и механизмами по всем технологическим операциям.

Настоящие Схемы предназначены для разработки проектов организации строительства и производства работ, составления технологических карт и подготовки планов оснащения строительных подразделений машинами и механизмами, планирования объемов строительства, сроков сооружения участков трубопроводов и могут быть использованы как инженерно-техническими работниками, занятыми строительством линейной части магистральных трубопроводов, так и проектными и научно-исследовательскими организациями.

С выпуском настоящей работы отменяются "Схемы комплексной механизации работ по строительству линейной части магистральных трубопроводов"[1].

Схемы разработали кандидаты технических наук А.М.Зиневич, В.И.Прокофьев, В.П.Ментюков, Е.А.Аникин, И.А.Шмелева, Т.Х.Саттаров, В.Ф.Николенко, Н.Е.Маховиков, В.А.Савенко, М.П.Карпенко, инженеры Т.Н.Шпагина, М.Ю.Митрохин, Е.А.Фомина, Н.Н.Павлов (ВНИИСТ); В.А.Футорянский (Главтрубопроводстрой); Б.М.Урусов (Главнефтегазстроймеханизация); М.А.Васильев (УВС Миннефтегазстроя); С.С.Ценков (Союзаграгаз); д-р техн. наук Л.Г.Телегин (МИНХ и ГП им. И.М.Губкина).

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: Москва, 105058, Окружной пр., 19, ВНИИСТ, лаборатория технологии и организации строительства.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1980

I.ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В настоящее время в практику строительства линейной части магистральных трубопроводов внедрена новая структурно-организационная форма строительства - крупные механизированные комплексы, состоящие из отдельных специализированных бригад, которые выполняют весь комплекс работ по строительству трубопровода до его сдачи "под ключ" под единым оперативным руководством. Это позволило увеличить темп строительства трубопроводов больших диаметров в среднем на 10-15%.

Анализ динамики среднегодовых темпов изоляционно-укладочных колонн выявил общую тенденцию к росту годового темпа строительства трубопроводов.

Однако следует отметить, что достигнутые темпы не являются предельными и могут быть существенно повышены на основе применения оптимальной технологии и прогрессивной строительной техники.

Широкую перспективу для повышения годовых темпов открывает система мероприятий по продлению благоприятного строительного периода применительно к районам со сложными природно-климатическими условиями. Повышение же суточных темпов прокладки трубопроводов может быть достигнуто за счет использования основного парка машин в 1,5 или 2 смены.

Принятые в Схемах темпы строительства позволяют обеспечить требуемый уровень качества работ.

Для обеспечения установленных темпов необходимо строительные подразделения соответствующим образом оснащать для

комплексной механизации всех технологических процессов при сооружении трубопроводов.

Современная тенденция развития комплексной механизации линейного строительства на основе крупных трубопроводных строительных комплексов (рис.I) характеризуется повышением темпов и обеспечением непрерывности строительства, а также улучшением использования техники.

Важными вопросами повышения организационно-технологической надежности работы механизированных комплексов являются вопросы расчета рационального машинооснащения и определения потребности в резервировании машин.

Структура резервов машин и оборудования должна определяться их целевым назначением. В зависимости от этого для механизированных комплексов могут быть использованы следующие виды резервирования:

страховой;

технологический;

ремонтный.

Среднеотраслевые коэффициенты страхового резервирования приведены в табл.I, а номенклатура и количество резервных машин - в табл.2.

Таблица I

Среднеотраслевые коэффициенты страхового резервирования

Машины	Заданная надежность ($K_н$)	Коэффициент страхового резервирования машин ($K_с$)
Трубоукладчики с моментом устойчивости не менее 75 тсм	0,90	0,I3
Трубоукладчики с моментом устойчивости не менее II0 тсм	0,95	0,04
Экскаваторы одноковшовые	0,90	0,II
Экскаваторы роторные	0,90	0,I7
Бульдозеры	0,90	0,I0
Краны стреловые	0,90	0,09
Машины очистные	0,95	0,37

Окончание табл.I

Машины	Заданная надежность ($К_з$)	Коэффициент страхового резервирования машин ($К_с$)
Машины изоляционные	0,95	0,34
Центраторы внутренние	0,95	0,43
Агрегаты сварочные многопостовые	0,90	0,13

За годы X пятилетки значительно пополнился парк специальных и общестроительных машин, что позволило повысить уровень комплексной механизации. С увеличением парка машин повысились единичные мощности и производительность, улучшилась общая структура парка, которая выразилась в повышении удельной массы более мощных машин. Так, удельная масса одноковшовых экскаваторов с ковшом емкостью более 0,65 $м^3$ составила свыше 15%.

Таблица 2

Номенклатура и количество резервных машин

Машины	Количество резервных машин	Надежность с учетом резерва
Очистные машины	I	0,986
Изоляционные машины	I	0,992
Трубоукладчики на изоляционно-укладочных работах:		
момент устойчивости 110 тсм;	I	0,997
момент устойчивости 75 тсм	2	0,968
Трубоукладчики на сварочно-монтажных работах (неповоротная сварка)	I	0,991
Центраторы внутренние	I	0,973
Экскаваторы роторные	I	0,928
Экскаваторы одноковшовые	3	0,935
Агрегаты сварочные 4-постовые	I	0,926

Аналогичные изменения произошли в парках других машин на основе тракторной базы:

увеличилась доля трубоукладчиков грузоподъемностью более 35 т, которая составила в 1980 г. более 30%;

повысилась удельная масса тракторов и бульдозеров с мощностью 200 л.с. и более до 25 %.

Машинооснащение комплексов по строительству трубопроводов зависит от объема выполняемых работ и колеблется в пределах от 140 до 340 машин в зависимости от комплекса и диаметра сооружаемого трубопровода.

В данной работе для расчета приняты темпы, полученные на основании исследований в области организации поточно-механизированного строительства линейной части магистральных трубопроводов крупными механизированными комплексами.

На 1980 г. эти данные для средней полосы соответствуют следующим значениям в зависимости от диаметра трубопровода:

Диаметр трубопровода, мм	Темп строительства, км/дн
1420	1,8
1220	2,0
1020	2,1
Более 500	2,5

Условия средней полосы характеризуются равнинной местностью с наличием небольшой протяженности болот (до 5%) и переходов через дороги и овраги.

При сооружении трубопроводов в сложных условиях необходимо темп принимать с учетом соответствующих поправочных коэффициентов замедления.

Повышение темпов строительства должно обеспечить за пятилетку сокращение количества механизированных колонн в отрасли в 1,5–2 раза, что позволит высвободить примерно условных 14тыс. человек и получить экономический эффект в отрасли более чем 400 млн.р.

При составлении настоящих Схем использован передовой отечественный и зарубежный опыт строительства магистральных трубопроводов и применены прогрессивные принципы организации строительства:

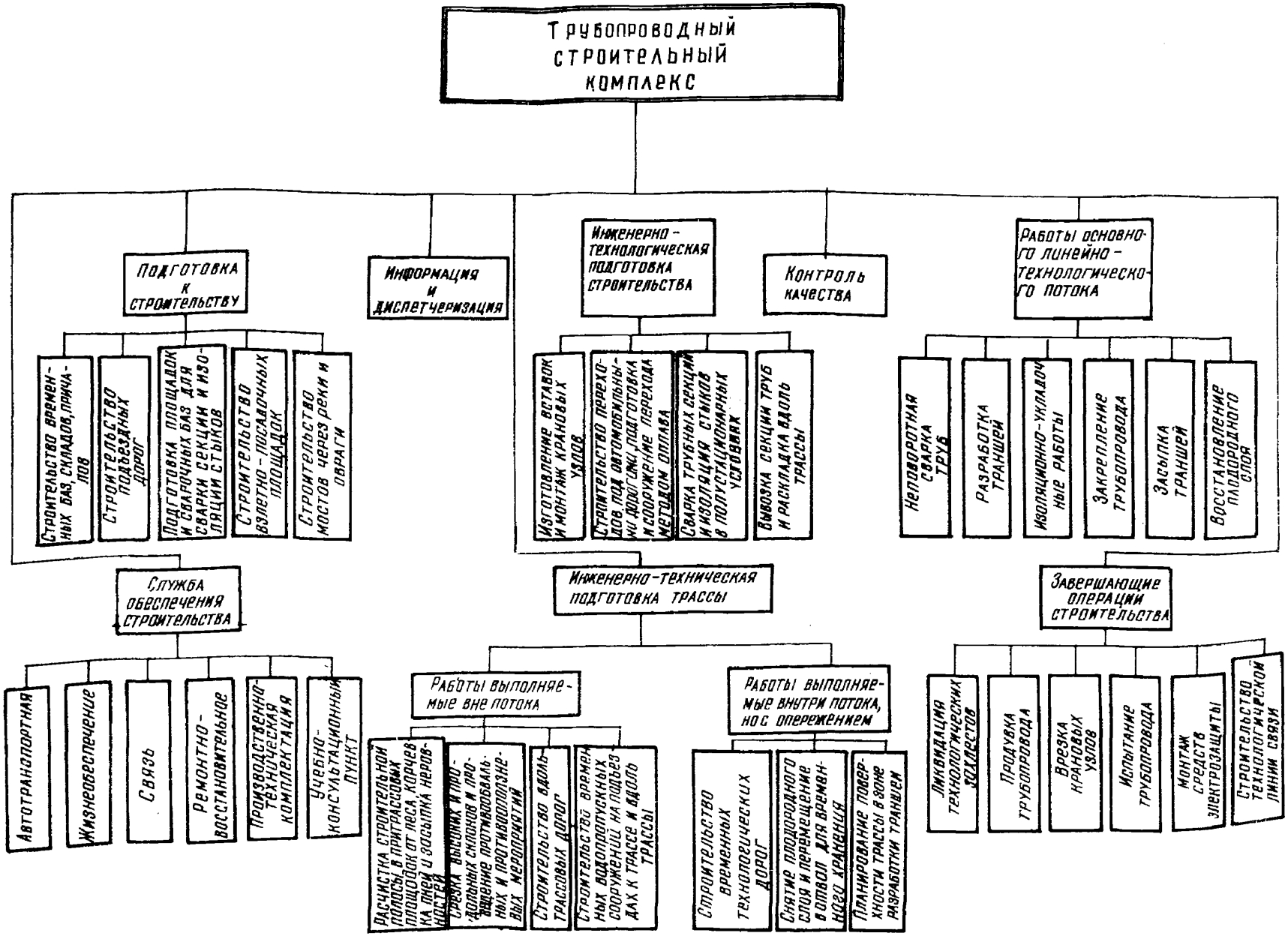


Рис.I. Структура трубопроводного строительного комплекса

концентрация материальных и трудовых ресурсов;

поточность и высокие темпы производства работ;

ритмичность;

круглогодичность и высокое качество ведения работ;

рациональное использование ресурсов в различных климатических, топографических, геологических и гидрологических условиях.

Данные Схемы комплексной механизации разработаны с учетом строгого соблюдения требований защиты окружающей среды, сохранения ее устойчивого экологического равновесия, не нарушая условий землепользования, установленных законодательством об охране природы.

При выборе методов и средств механизации для производства работ исходили из соблюдения условий, обеспечивающих получение минимума отходов при выполнении технологических процессов (превращение древесных остатков в промышленную щепу, многократное использование воды при очистке полости и гидравлических испытаниях трубопровода и т.д.), а также с учетом вопросов технической рекультивации плодородного грунта, исключающей снижение его качественных показателей, а также потерю его при перемещениях во временный отвал и возвращении на прежнее место после засыпки уложенного трубопровода минеральным грунтом.

Все технологические операции, а также рекомендуемые машины и механизмы приведены с учетом правил техники безопасности и производственной санитарии.

Расчет необходимых машин, механизмов и использования людских ресурсов выполнен с учетом нерабочих дней из-за неблагоприятных метеорологических условий, простоев и резервирования машин и оборудования.

Индексация рекомендуемых машин дана в принятых ранее и новых обозначениях.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

РАСЧИСТКА ПОЛОСЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ОТ ЛЕСА И КУСТАРНИКА

Расчистку трассы трубопровода на период строительства ведут в границах строительной полосы, установленной техническим проектом.

К расчистке полосы строительства приступают после восстановления и закрепления трассы в натуре, оформления ее заказчиком в соответствии с техническим проектом, а также после получения специального разрешения - лесорубочного билета (ордера), которое оформляет дирекция строящегося объекта и передает генподрядной организации.

Расчистку полосы строительства трубопровода от леса и кустарника осуществляет комплексная бригада, которая выполняет следующие работы в приведенной последовательности:

натурную разметку границ ширины строительной полосы и трелевочного волока визирами (затесками на деревьях и вешками);

уборку опасных деревьев;

прокладку и устройство трелевочного волока;

устройство площадок для разделки поваленных деревьев;

валку деревьев и срезку кустарника;

обрубку сучьев и раскряжевку хлыстов;

погрузку, транспортировку, разгрузку и складирование леса;

корчевку и уборку пней;

засыпку ям и неровностей;

разработку траншеи для сжигания порубочных остатков и засыпки пней;

сжигание порубочных остатков, засыпку пней и траншеи.

Каждая комплексная бригада, выполняющая расчистку полосы строительства, состоит из специализированных звеньев; количество рабочих в звене зависит от густоты и крупности леса и принятого темпа работ.

Звенья в процессе расчистки строительной полосы работают захватками, причем расстояние между ними должно быть не менее 50 м.

Комплексная бригада в зависимости от местных условий может работать в одну или две смены.

Комплексные бригады, создаваемые на базе лесопосадочных машин, должны работать только по многосменному режиму.

При распределении работ по многосменному режиму комплексная бригада в первую смену выполняет следующие работы:

разметку и ограничение визирами ширины строительной полосы и трелевочного волока;

отделение ветровальных деревьев от пней;

повал сухостойных и зависших деревьев;

обрубку сучьев на валежниках;

устройство разделочной площадки;

прокладку и устройство трелевочного волока;

валку деревьев;

обрубку сучьев и раскряжевку хлыстов;

корчевку пней;

засыпку ям и неровностей;

разработку траншеи для засыпки пней и сжигания порубочных остатков;

транспортировку деревьев и хлыстов с участков со сложным рельефом и с грунтами со слабой несущей способностью.

Во вторую смену выполняют транспортировку хлыстов и поваленных деревьев.

Кроме того, во вторую смену сжигают порубочные остатки, засыпают пни и траншеи.

Расчистку полосы строительства трубопровода от леса и кустарника ведут поточным методом, обеспечивающим непрерывность

производства работ специализированными звеньями в строгой технологической последовательности (рис.2-9).

Технологическая последовательность работ предусматривает постепенное развертывание всех звеньев комплексной бригады. Фронт работ комплексной бригады с учетом необходимых разрывов между поточно работающими звеньями зависит от следующих условий:

густоты и крупности леса;

грунтовых условий;

применяемых машин и механизмов.

Работы по расчистке полосы начинают с разметки и ограничения визирами ширины строительной полосы в соответствии с техническим проектом.

Разбивку просеки осуществляет звено, состоящее из трех-четырех человек: двое из них отмеряют ширину просеки стальной лентой или рулеткой, а двое других устанавливают по границам просеки вешки или делают на деревьях затески.

Одновременно с разбивкой ширины просеки осуществляют разметку трелевочного волока и разбивку участков работ для звеньев по валке леса.

После разбивки просеки приступают к уборке опасных деревьев. Перед валкой каждого такого дерева его необходимо:

осмотреть, не заходя под крону;

проверить валочной вилкой устойчивость;

выбрать направление валки.

Валят опасные деревья в свободный промежуток между другими деревьями с учетом их наклона. В отдельных случаях для валки опасных деревьев применяют взрывной способ.

Опасные деревья убирает специальное звено, состоящее из трех рабочих:

вальщика 6 разряда;

помощника вальщика 4 разряда;

обрубщика сучьев 3 разряда.

Работы по валке и уборке опасных деревьев ведут в том случае, если число таких деревьев составляет не более 20% от общего числа деревьев на разрабатываемой просеке.

При большем числе опасных деревьев(чтобы не создавать завалов при подготовке строительной полосы) принимают меры по вывозке спиленных деревьев за пределы полосы.

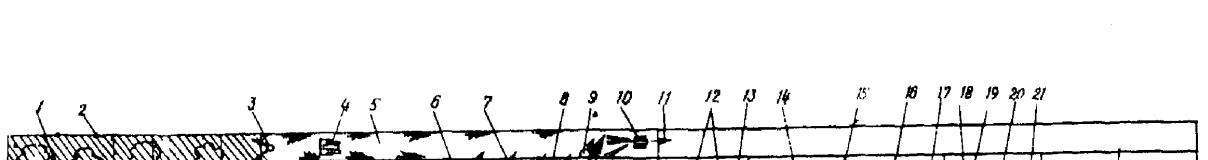


Рис.2. Технологическая схема расчистки строительной полосы от леса бензомоторными пилами с обрубкой сучьев спиленных деревьев непосредственно на строительной полосе и с последующим их использованием для усиления временной дороги и проезжей части трелевочного волока:

I-разметка ширины строительной полосы и трелевочного волока; II-зона безопасности; III-уборка опасных деревьев; IУ-зона безопасности; У-прокладка трелевочного волока; УI-валка леса; УП-зона безопасности; УШ-обрубка сучьев и транспортировка хлыстов к месту сооружения временной дороги; IX-корчевка и перемещение пней к границе просеки; X-засыпка ям и неровностей; XI-разработка траншеи для засыпки пней; XП-разравнивание отвала грунта; XШ-перемещение пней в траншею; XIУ-засыпка траншеи бульдозером; I-затесы; 2-столбы; 3-звено по прокладке трелевочного волока; 4,14 и 20 - бульдозеры; 5-трелевочный волок; 6 и 8 - звенья по валке деревьев; 7-поваленное дерево; 9-звено по обрубке сучьев; I0-трелевочный трактор; II-направление трелевки; I2-корчеватель; I3-ось траншеи под трубопровод; I5-выкорчеванные пни; I6-экскаватор; I7-траншея для засыпки пней; I8-отвал грунта; I9-направления перемещения экскаваторов; 2I-направление перемещения бульдозера

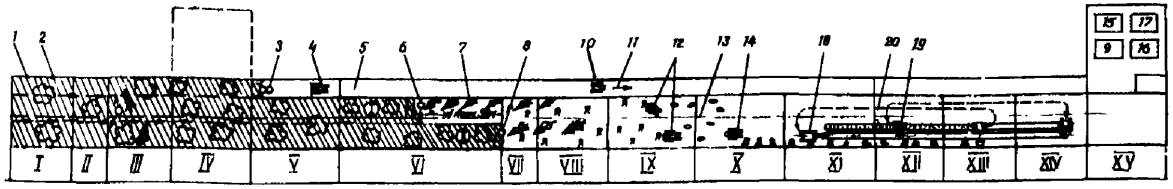


Рис.3. Технологическая схема расчистки строительной полосы от леса бензомоторными пилами с обрубкой сучьев спиленных деревьев на специальных разделочных площадках:

I-разметка ширины строительной полосы и трелевочного волока; II-зона безопасности; III-уборка опасных деревьев; IУ-устройство разделочной площадки; У-прокладка трелевочного волока; УI-валка леса; УII-зона безопасности; УIII-транспортировка спиленных деревьев; IX-корчевка и перемещение пней к границе просеки; X-засыпка ям и неровностей; XI-разработка траншеи для засыпки пней; XII-разравнивание отвала грунта; XIII-перемещение пней в траншею; XIУ-засыпка траншеи бульдозером; XУ-обрубка сучьев, сжигание порубочных остатков, раскряжевка хлыстов на сортаменты; 1-затесы; 2-столбы; 3-звено по прокладке трелевочного волока; 4,14 и 19 - бульдозеры;5-трелевочный волок; 6, 8 -звенья по валке деревьев; 7-поваленное дерево; 9-площадка для очистки деревьев от сучьев; 10-трелевочный трактор; 11-направление движения трелевочного трактора; 12-корчеватель; 13-ось траншеи под трубопровод; 15-площадка для засыпки порубочных остатков; 16-площадка для раскряжевки хлыстов; 17-площадка для хранения древесины; 18-экскаватор; 20- направление перемещения экскаватора

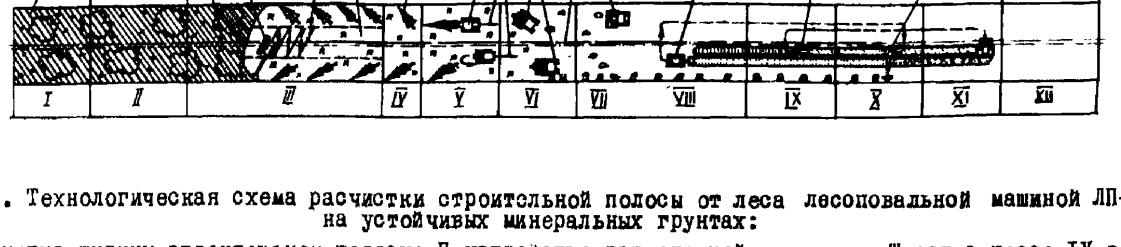


Рис.4. Технологическая схема расчистки строительной полосы от леса лесоповальной машиной ЛП-19 на устойчивых минеральных грунтах:

I-разметка ширины строительной полосы; П-устройство разделочной площадки; Ш-валка леса; IУ-зона безопасности; У- транспортировка пачек деревьев; УI-корчевка и перемещение пней к границе просеки; УП-засыпка ям и неровностей; УШ-разработка траншей для засыпки пней; IX-разравнивание отвала грунта; X-перемещение пней в траншею; XI-засыпка траншеи бульдозером; XП-обрубка сучьев, сжигание порубочных остатков, раскряжевка хлыстов на сортаменты; 1-столбы; 2-ось трассы; 3-трелевочная машина; 4-направление перемещения лесоповальной машины; 5-зона перемещения лесоповальной машины; 6-поваленное дерево; 7-трелевочный трактор; 8-направление трелевки; 9-корчеватель; 10-ось траншеи; II-I3-бульдозеры; I4 -экскаватор.

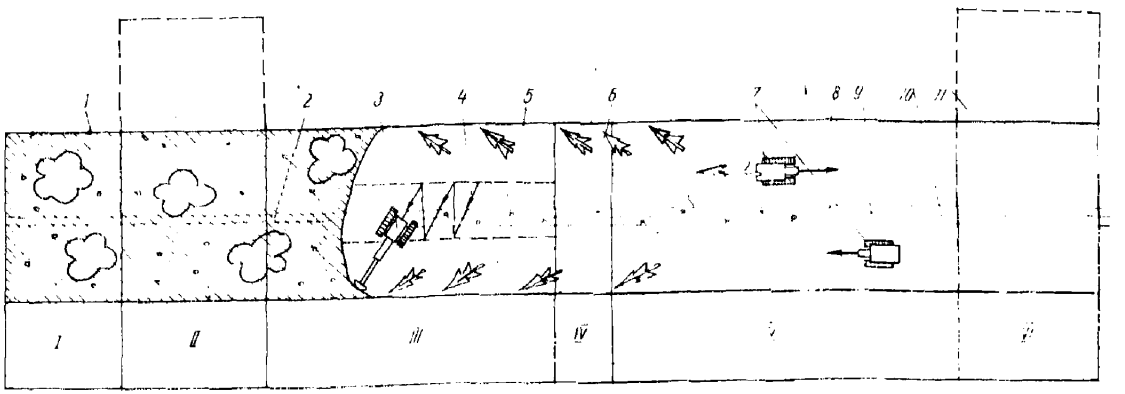


Рис.5. Технологическая схема расчистки строительной полосы от леса лесоповальной машиной с ножнично-захватным срезывающим устройством:

I-разметка ширины строительной полосы; II-устройство разделочной площадки; III-валка леса; IУ-зона безопасности; У-транспортировка деревьев; УI-обрубка сучьев, сжигание порубочных остатков, раскряжевка хлыстов на сортаменты; 1-столбы; 2-ось трассы; 3-лесоповальная машина; 4-направление перемещения лесоповальной машины; 5-зона перемещения лесоповальной машины; 6-поваленное дерево; 7-трелевочный трактор; 8-направление трелевки; 9-ось траншеи; 10-зона разработки траншеи; 11-разделочная площадка

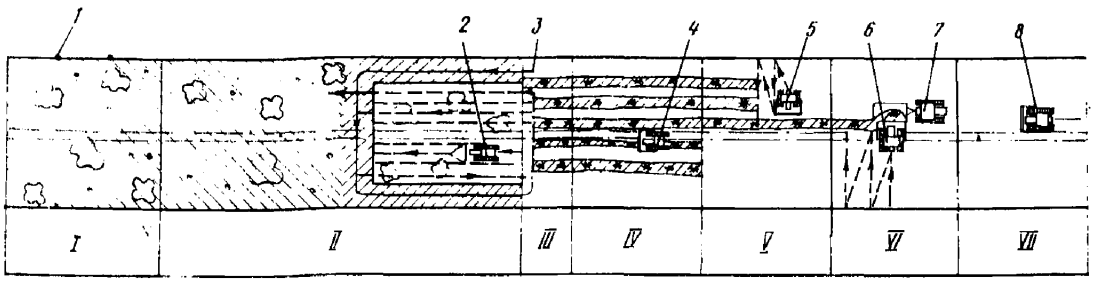


Рис.6. Технологическая схема расчистки строительной полосы от кустарника и мелколесья кусторезами:

I-разметка ширины строительной полосы; П-очистка строительной полосы от мелколесья и кустарника; Ш-зона безопасности; IУ-очистка зоны разработки траншеи от корней и пней; У-сбор кустарника и мелколесья в вал или кучи корчевателем-собирателем; УI-погрузка и транспортировка кустарника и мелколесья с полосы или сжигание; УП-планировка поверхности; I-вешки; 2-кусторез; 3-направление движения кусторeза; 4,5 и 6 - корчеватели-собиратели; 7-тягач с волокушей; 8-бульдозер

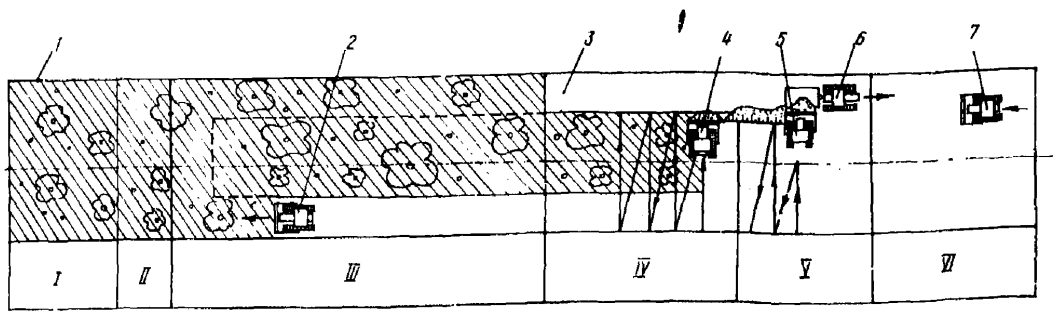


Рис.7. Технологическая схема расчистки строительной полосы от кустарника и мелколесья бульдозерами:

I-разметка ширины строительной полосы; II-зона безопасности; III-очистка пионерной просеки; IУ-очистка кустарника и мелкого леса с одновременным его перемещением в валы и кучи; У-погрузка и транспортировка мелколесья и кустарника с полосы отвода или сжигание; УI-планировка поверхности; 1-вешки; 2,4 и 7 - бульдозеры; 3-пионерная просека; 5-корчеватель-собиратель; 6-тягач с волокушей

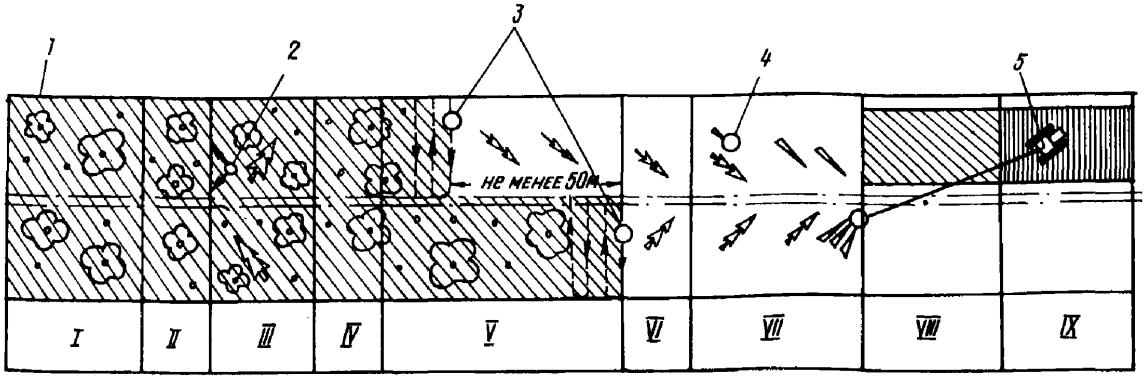


Рис.8. Технологическая схема расчистки строительной полосы от лесной растительности на болотах бензомоторными пилами:

I-разметка ширины строительной полосы; П-зона безопасности; Ш-уборка опасных деревьев; IУ-зона безопасности; У-валка леса; УI-зона безопасности; УП-обрубка сучьев; УШ-устройство хворостяной выстилки из сучьев и порубочных остатков; IX-подтаскивание хлыстов и укладка деревянного покрытия; 1-вешки; 2-звено по уборке опасных деревьев; 3-звено по валке деревьев; 4-звено по обрубке сучьев; 5-трелевочный чокерный трактор

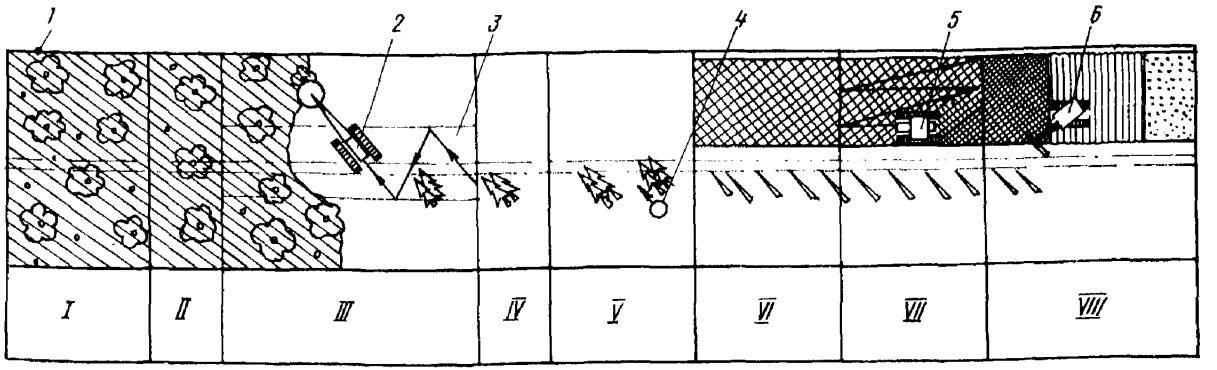


Рис.9. Технологическая схема расчистки строительной полосы от лесной растительности на болотах лесоповальной машиной МТП-13:

I-разметка ширины строительной полосы; П-зона безопасности; Ш-срезка кустарника и мелколесья; IУ-зона безопасности; У-обрубка сучьев; УI-устройство хворостяной выстилки из сучьев, кустарника и мелколесья; УП-подбор порубочных остатков и уплотнение хворостяной выстилки; УШ-укладка деревянного настила экскаватором и отсыпка торфяного грунта из бокового резерва; 1-вешки; 2-валочно-пакетирующая машина; 3-зона перемещения валочно-пакетирующей машины; 4-звено по обрубке сучьев; 5-трелевочный чокерный трактор; 6-одноковшовый экскаватор МТП-71

Одновременно с удалением опасных деревьев прокладывают трелевочный волок, который размещают в зоне работы строительно-монтажных работ с учетом дальнейшего использования его в качестве временной дороги.

Работы по прокладке трелевочного волока зависят от грунтовых условий.

На сухих минеральных грунтах с несущей способностью свыше I кгс/см^2 при прокладке трелевочного волока:

вырубают подлесок и кустарник;

убирают валежник;

снимают заподлицо с землей находящиеся на волоке деревья и вывозят их или складируют на волоке;

убирают крупные камни;

осуществляют грубую планировку.

На грунтах с несущей способностью менее 0,5 кгс/см^2 на трелевочном волоке поверх хворостяной выстилки устраивают простейший сплошной поперечный настил из бревен диаметром I0-30 см.

Прокладку трелевочного волока выполняет звено по валке леса, которое состоит из 5-6 человек:

вальщика 6 разряда;

помощника вальщика леса 4 разряда;

двух лесорубов 2 разряда;

машиниста 5 разряда для работы на бульдозере.

Валку деревьев на волоке осуществляют параллельно волоку вершинами по направлению к трелевке хлыстов.

На специально отведенных местах-площадках, которые устраивают либо вне строительной полосы, либо на ней, выполняют разделку поваленных деревьев. Расположение этих площадок на местности намечает мастер или прораб в соответствии с технологической картой на расчистку трассы.

Подготовка площадок состоит из следующих работ:

вырубки площадки для установки погрузочного оборудования;

расчистки ее от валежника, кустарника и валунов;

спиливании пней заподлицо с землей.

Если площадка примыкает к лесу, не подлежащему рубке, то на расстоянии 5-I0 м по всему периметру площадки убирают все опасные деревья.

Расстояние между разделочными площадками определяют в зависимости от густоты и крупности поваленного леса, а также количества трелевочных тракторов.

Подготовку площадки должно выполнять звено по прокладке трелевочного волока.

Валку леса осуществляют бензомоторными пилами (см.рис. 2,3) и лесопосадочными машинами (см.рис.4,5).

Бензомоторные пилы применяют для валки деревьев леса в горных условиях, на обводненных и заболоченных участках трассы с несущей способностью грунта менее 0,5 кгс/см^2, а также для спиливания деревьев толщиной более 90 см.

Лесопосадочные машины применяют для расчистки строительной полосы от леса при спокойном (равнинном) и слабовсхолмленном (крутизна около 10^0) рельефе местности и плотном грунте, несущая способность которого обеспечивает проходимость таких машин.

Валку леса на строительной полосе бензомоторными пилами осуществляют методом узких лент. Для этого строительную полосу разбивают на ленты шириной 5–8 м, параллельные оси трассы.

На каждой ленте валку деревьев леса выполняет звено вальщиков, состоящее из 4 человек:

вальщика – 6 разряда;

лесоруба – 4 разряда;

двух лесорубов – 2 разряда.

Валку деревьев начинают на ленте, примыкающей к трелевочному волоку. Вальщик переходит от одного дерева к другому, перемещаясь от волока поперек ленты, до ее границы, а затем обратно и т.д. Валку деревьев на последующих лентах производят после расчистки от леса предыдущей ленты не менее 50 м ее длины.

На ровной местности и на склонах крутизной до 15^0 валку деревьев ведут под углом $15–40^0$ к трелевочному волоку вершинами в направлении трелевки, а на последующих лентах – кронами на вырубку предыдущих лент, причем вначале валят небольшие деревья, а затем более крупные.

На косогорах с поперечным уклоном более 15^0 валку деревьев ведут вершинами к линии волока. На косогорах с продольным уклоном более 19^0 валку деревьев следует вести вершинами вниз в направлении волока.

Очистку деревьев от сучьев при расчистке строительной полосы на слабых грунтах осуществляют непосредственно на трелевочном волоке.

Для срезки сучьев с поваленных деревьев применяют бензиномоторные пилы и сучкорезки БС-I.

В горной местности при обрубке сучьев для предохранения от скольжения хлыста вдоль склона при крутизне 30^{0} хлыст предварительно привязывают к крепким пням.

Для валки деревьев лесосводальными машинами применяют валочно-пакетирующие машины ,которые срезают и укладывают деревья в пакеты, удобные для трелевки (см.рис.4,5).

Количество валочно-пакетирующих машин, необходимых для расчистки, определяют в зависимости от ширины строительной полосы и из условия двойного вылета стрелы с поправкой на уменьшение вылета стрелы при срезании крупных деревьев диаметром свыше 40 см.

Расчистку строительной полосы шириной до 28 м необходимо выполнять с помощью одной машины, перемещающейся вдоль трассы "елочкой", а свыше 28 м - двумя параллельно работающими машинами, отстоящими по ходу их движения на безопасном расстоянии (не менее 50 м).

Технологический цикл при срезании и укладке дерева валочно-пакетирующими машинами состоит из следующих приемов:

наводки захватно-срезающего устройства;

зажима, натяжения, срезания и подтягивания дерева;

поворота платформы с деревом и укладки ее;

поворота платформы без груза.

Обязательным элементом технологического цикла являются также переезды машины со стоянки на стоянку. Среднее расстояние одного переезда составляет 4,5 м.

Валочно-пакетирующие машины эксплуатируют в комплексе с колесными трелевочными тракторами, оборудованными клещевыми захватами (ЛТ-I57) и гусеничными тракторами, оснащенными гидроманипуляторами (типа ТБ-I, ЛП-I8А).

Валку деревьев ведут вдоль древостоя, укладывая деревья "елочкой" в расчищенную сторону в пакеты с комлями вместе с веерообразным расположением верхушек. Объем пакета формируют равным грузоподъемности трелевочного трактора.

Пакеты деревьев укладывают в легко доступных для трелевочного трактора местах с таким расчетом, чтобы на подходе к ним не было крупных пней, валежных стволов, резких понижений и т.п.

При транспортировке пакетов тракторами с гидроманипуляторами пакеты укладывают:

под углом 20-30° слева к продольной оси трактора с клещевыми захватами, не имеющими поворотного устройства по оси трактора;

под углом 10-20° по обе стороны трактора с клещевыми захватами, оборудованными поворотными устройствами.

При укладке деревьев в пакеты учитывают требования последующей трелевки. Для тракторов с клещевыми захватами разбег комлей по длине не должен превышать 0,7 м, а ширина пакета по комлям - 1,3-1,5 м.

Для тракторов с гидроманипуляторами разбег комлей по длине может быть допущен до 1,2 м, а ширина пакета по комлям составлять до 2 м.

Пакеты деревьев укладывают с таким расчетом, чтобы торцы комлевой их части находились на расстоянии 3,5-4 м от оси поворота платформы, т.е. 0,5-1 м от гусеницы при укладке под углом и за собой и 1,5-2 м при укладке сбоку.

Валочно-пакетирующая машина с одной стоянки срезает все деревья, находящиеся в зоне вылета манипулятора, за исключением тех деревьев, которые нельзя срезать из-за их размеров. После того как срезали деревья, к которым могли подойти машины, переходят на следующую стоянку. Машина перемещается с одной стоянки на другую только передним ходом.

Деревья диаметром 12-20 см валят по два и три, собирая их в захватно-срезающем устройстве в формируемый пакет.

Высота реза у валочно-пакетирующих машин типа ЛП-19 должна быть наименьшей, а при использовании других машин деревья на строительной полосе срезают заподлицо с поверхностью земли, за исключением зоны разработки траншеи, в которой необходимо оставлять пни высотой до 0,5 м.

Сплавленные и очищенные от сучьев деревья доставляют на специально отведенные для хранения деловой древесины площадки, которые служат временным складом, при этом хлысты деревьев ук-

ладывают в штабели; каждый штабель должен быть не более чем на одну лесовозную машину.

Для трелевки хлыстов применяют трелевочные тракторы ТДТ-55, ТТ-4, ЛП-18А, ТБ-1 и ЛП-157.

Трелевочные тракторы ТДТ-55 и ТБ-1 эффективно использовать для трелевки мелкого и среднего леса при среднем объеме хлыста до 0,4 м^3 и тракторы ЛП-18А и ЛП-157 – для трелевки среднего и крупного леса.

Для работы в горных условиях, на обводненных и заболоченных участках трассы для транспортировки пакетов деревьев применяют чокерные трелевочные тракторы, оснащенные лебедками.

С помощью этих тракторов можно по труднопроходимым участкам перемещаться без груза (пакетов деревьев) с последующим их подтаскиванием лебедкой.

Вслед за трелевкой хлыстов на строительной полосе должны быть выполнены работы по корчевке пней.

Корчевку пней диаметром до 40 см летом и до 30 см зимой выполняют бульдозером. Пни небольшой толщины можно корчевать за один прием, держа отвал бульдозера на уровне земли и перемещаясь впереди пня на первой скорости.

Более крупные пни корчуют бульдозером за несколько приемов:

упирают в пень отвал, опущенный до земли;

немного приподнимают отвал, перемещаясь вперед на первой скорости, наклоняют тем самым пень и выдергивают его из земли;

отводят бульдозер назад;

заглубляют отвал в землю на 10–15 см;

окончательно выкорчевывают пень из земли, перемещаясь вперед на первой скорости.

Корчевку пней диаметром до 75 см и валунов объемом до 2 м^3 можно выполнять тракторными корчевателями или бульдозерами на базе мощных (250 л.с. и выше) тракторов; зубья отвала корчевателя заглубляют под пень и, одновременно, толкая и поднимая отвал, выкорчевывают пень из грунта.

Неизвлеченную часть корней удаляют последующими проходами корчевателя с заглубленными зубьями. При сильно развитой корневой системе перед корчевкой пня подрубают особо мощные корни.

В случае, если при корчевке крупных пней невозможно использовать механизмы, то применяют взрывной способ.

Известны два метода размещения зарядов взрывчатого вещества при корчевке пней взрывами: под пень или в шпур, пробуренный в теле пня.

Корчевку и уборку крупных камней и валунов с полосы отвода производят такими же способами и теми же механизмами, что и корчевку пней. Отличие заключается лишь в применении взрывного способа; для дробления крупных валунов (если позволяют условия безопасности) используют взрывы накладных зарядов.

После корчевки и уборки с полосы отвода пней и валунов оставшиеся от них ямы тщательно засыпают грунтом и сравнивают с поверхностью земли.

Выкорчеванные пни убирают со строительной полосы или засыпают их непосредственно на строительной полосе в специально отрываемой траншее, которую размещают в зоне отвала грунта между траншеей под трубопровод и линией кабеля связи.

Траншею для пней отрывают одноковшовым экскаватором; когда траншея готова, то ковшом этого же экскаватора перемещают пень в траншею и засыпают его грунтом с последующим уплотнением.

В зимних условиях расчистку полосы от леса ведут в два этапа:

расчищают зону проезда транспорта и ведут работы на строительных машинах;

выполняют расчистку от леса оставшейся полосы и корчевку пней на ней непосредственно перед рытьем траншеи.

В пределах этой полосы благодаря временному сохранению леса, мохового покрова и слоя снега промерзание грунта бывает неглубоким, что позволяет вести разработку траншеи как одноковшовыми, так и роторными траншейными экскаваторами без предварительного рыхления.

В таблицах 3-24 приведены состав комплексной бригады, ее оснащенность машинами и механизмами и технико-экономические показатели для работ по расчистке строительной полосы от леса с различной характеристикой и в различных районах.

Таблица 3

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от редкого леса средней крупности в средней полосе с использованием бензомоторных пил

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	529	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Уборка опасных деревьев	Лебедка ЛТ-400	1	1	1	1	1	1
Устройство разделочных площадок и прокладка трелевочного волока	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5, "Урал-2", "Тайга-214")	1	1	1	1	1	1
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-1	1	1	1	1	1	1
" "	Бульдозер ДЗ-18 (ДВ-34)	1	1	1	1	1	1
Валка леса	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5, "Урал-2")	2	2	2	2	2	2
Обрубка сучьев	Бензомоторная сучкорезка БС-1	2	2	2	2	2	2
Транспортировка хлыстов	Трелевочные тракторы Т-157 (ЛП-18А, ЛТ-89, ТБ-1)	2	2	2	2	2	2
Корчевка пней	Корчеватели ДП-8 (ДП-21)	1	1	1	1	1	1
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1	1
Разработка траншей для засыпки пней и порубочных остатков	Одноковшовый экскаватор ЭО-4121	1	1	1	1	1	1
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1	1

Таблица 4

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от густого леса средней крупности в средней полосе бензомоторными пилами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Уборка опасных деревьев	Лебедка ЛТ-400	1	1	1	1	1
Устройство разделочных площадок и прокладка трелевочного волока	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5, "Урал-2", "Тайга-214")	1	1	1	1	1
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-1	1	1	1	1	1
" "	Бульдозер ДЗ-18 (ДЗ-34)	1	1	1	1	1
Балка леса	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5, "Урал-2")	5	4	5	4	4
Обрубка сучьев	Бензомоторная сучкорезка БС-1	5	4	5	4	4
Транспортировка хлыстов	Трелевочные тракторы Т-157 (ЛП-18А, ЛТ-89, ТБ-1)	5	4	5	4	4
Корчевка пней	Корчеватели ДП-3 (ДП-21)	4	3	4	3	3
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1
Разработка траншеи для засыпки пней и порубочных остатков	Одноковшовый экскаватор ЭО-4121	1	1	1	1	1
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1

Таблица 5

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от леса средней крупности средней густоты в средней полосе бензомоторными пилами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Уборка опасных деревьев	Лебедка ЛТ-400	1	1	1	1	1
Устройство разделочных площадок и прокладка трелевочного волока	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5; "Урал-2"; "Тайга-214")	1	1	1	1	1
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-1	1	1	1	1	1
" "	Бульдозер ДЗ-18 (ДЗ-34)	1	1	1	1	1
Валка леса	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5; "Урал-2")	4	4	3	3	3
Обрубка сучьев	Бензомоторная сучкорезка БС-1	4	4	3	3	3
Транспортировка хлыстов	Трелевочные тракторы Т-157 (ЛП-18А, ЛТ-89, ТБ-1)	4	4	3	3	3
Корчевка пней	Корчеватели ДП-3 (ДП-21)	2	2	2	2	2
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1
Разработка траншеи для засыпки пней и порубочных остатков	Экскаватор одноковшовый ЭО-4121	1	1	1	1	1
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1

Таблица 6

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от редкого крупного леса в средней полосе бензомоторными пилами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Уборка опасных деревьев	Лебедка ЛТ-400	1	1	1	1	1
Устройство разделочных площадок и прокладка трелевочного волока	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5; "Урал-2"; "Тайга-214")	1	1	1	1	1
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-1	1	1	1	1	1
" "	Бульдозер ДЗ-18 (ДЗ-34)	1	1	1	1	1
Валка леса	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5; "Урал-2")	1	2	1	1	1
Обрубка сучьев	Бензомоторная сучкорезка БС-1	1	1	1	1	1
Транспортировка хлыстов	Тракторы трелевочные Т-157, ЛП-18А, ЛТ-89, ТБ-1	1	1	1	1	1
Корчевка пней	Корчеватели ДП-21	1	1	1	1	1
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1
Разработка траншеи для засыпки пней и порубочных остатков	Одноковшовый экскаватор ЭО-4121	1	1	1	1	1
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1

Таблица 7

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от крупного леса средней густоты в средней полосе бензомоторными пилами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Уборка опасных деревьев	Лебедка ЛТ-400	1	1	1	1	1
Устройство разделочных площадок и прокладка трехевочного волока	Бензомоторные пилы: "Урал-2" ("Дружба-4"; МП-5; "Тайга-214")	1	1	1	1	1
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-1	1	1	1	1	1
" "	Бульдозер ДЗ-18 (ДЗ-34)	1	1	1	1	1
Валка леса	Бензомоторные пилы: "Дружба-4" (МП-5; "Урал-2")	3	3	3	3	2
Обрубка сучьев	Бензомоторная сучкорезка БС-1	3	3	3	3	2
Транспортировка хлыстов	Тракторы трелевочные Т-157 (ЛП-18А, ЛТ-89, ТБ-1)	3	3	3	3	2
Корчевка пней	Корчеватели ДП-3 (ДП-21)	2	2	2	2	1
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1
Разработка траншеи для засыпки пней и порубочных остатков	Экскаватор одноковшовый 90-4121	1	1	1	1	1
Разравнивание отвала грунта, засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1

Таблица 8

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от крупого густого леса в средней полосе бензомоторными пилами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Уборка опасных деревьев	Лебедка ЛТ-400	I	I	I	I	I
Устройство разделочных площадок и прокладка трелевочного волока	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5; "Тайга-2I4"; "Урал-2I")	I	I	I	I	I
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-I	I	I	I	I	I
" "	Бульдозер ДЗ-I8 (ДЗ-34)	I	I	I	I	I
Валка леса	Бензокоторные пилы "Дружба-4" (МП-5; "Урал-2"; "Тайга-2I4")	5	5	5	5	4
Обрубка сучьев	Бензомоторная сучкорезка БС-I	5	5	5	5	4
Транспортировка хлыстов	Тракторы трелевочные Т-I57 (ЛП-I8А)	5	5	5	5	4
Корчевка пней	Корчеватели ДП-3 (ДП-2I)	3	3	3	3	2
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I
Разработка траншеи для засыпки пней и порубочных остатков	Экскаватор одноковшовый	I	I	I	I	I
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I

Таблица 9

Состав комплексной бригады для расчистки трассы от леса под прокладку трубопроводов диаметром 529-1020 мм в средней полосе бензомоторными пилами

Профессия	Разряд	Число рабочих при расчистке леса					
		редкого средней крупности	густого средней крупности	средней крупности средней густоты	редкого крупного	крупного средней густоты	крупного и густого
Бригадир	УI	I	I	I	I	I	I
Машинист бульдозера	У	3	3	3	3	3	3
Машинист экскаватора	УI	I	I	I	I	I	I
Помощник машиниста экскаватора	IУ	I	I	I	I	I	I
Лесоруб	УI	3	6	5	3	4	6
Лесоруб	IУ	4	6	5	2	4	6
Лесоруб	П	3	3	3	3	3	4
Машинист трелевочного трактора	УI	2	5	4	2	3	5
Машинист корчевателя	УI	I	I	2	I	2	3
Подсобные рабочие	П	6	6	6	6	6	6

Таблица IO

Состав комплексной бригады для расчистки трассы от леса под прокладку трубопроводов диаметром 1220-1420 мм в средней полосе бензомоторными пилами

Профессия	Разряд	Число рабочих при расчистке леса					
		редкого средней крупности	густого средней крупности	средней крупности средней густоты	редкого крупного	крупного средней густоты	крупного и густого
Бригадир	УI	I	I	I	I	I	I
Машинист бульдозера	У	3	3	3	3	3	3
Машинист экскаватора	УI	I	I	I	I	I	I
Помощник машиниста экскаватора	IУ	I	I	I	I	I	I
Лесоруб	IУ	3	5	4	2	4	6
Лесоруб	IУ	4	5	4	2	4	6
Лесоруб	П	3	3	3	3	3	3
Машинист трелевочного трактора	УI	2	4	3	I	3	5
Машинист корчевателя	УI	I	3	2	I	2	3
Подсобные рабочие	П	6	6	6	6	6	6

Таблица II

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы от редкого леса средней крупности в средней полосе бензомоторными пилами

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Численность бригады, чел.	25	25	25	25	25
Основные производственные фонды, тыс.р.	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Общая мощность, л.с.	694	694	694	694	694
Энерговооруженность, л.с./чел.	28	28	28	28	28

Таблица 12

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы от густого леса средней крупности в средней полосе бензомоторными пилами

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Численность бригады, чел.	33	33	33	32	32
Основные производственные фонды, тыс.р.	105	91	105	91	91
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	3,2	2,8	3,2	2,8	2,8
Общая мощность, л.с.	1234	1054	1234	1054	1054
Энерговооруженность, л.с./чел.	37,4	32	37,4	33	33

Таблица I3

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы от леса средней крупности средней густоты в средней полосе бензомоторными пилами

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	3I	3I	3I	28	28
Основные производственные фонды, тыс.р.	84,5	84,5	77,4	77,4	77,4
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2,7	2,7	2,5	2,8	2,8
Общая мощность, л.с.	946	946	874	874	874
Энерговооруженность, л.с./чел.	30,5	30,5	28	3I	3I

Таблица I4

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы от редкого крупного леса в средней полосе бензомоторными пилами

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	23	23	23	2I	2I
Основные производственные фонды, тыс.р.	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7
Общая мощность, л.с.	622	622	622	622	622
Энерговооруженность, л.с./чел.	27	27	27	29,6	29,6

Таблица I5

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы от крупного леса средней густоты в средней полосе бензомоторными пилами

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	28	28	28	28	28
Основные производственные фонды, тыс.р.	77,4	77,4	77,4	77,4	63,6
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2,8	2,8	2,8	2,8	2,3
Общая мощность, л.с.	874	874	874	874	694
Энерговооруженность, л.с./чел.	3I	3I	3I	3I	25

Таблица I6

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы от леса крупного и густого в средней полосе бензомоторными пилами

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	36	36	36	35	35
Основные производственные фонды, тыс.р.	98,3	98,3	98,3	98,3	84,5
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2,7	2,7	2,7	2,8	2,4
Общая мощность, л.с.	II26	II26	II26	II26	II26
Энерговооруженность, л.с./чел.	3I	3I	32	32	27

Таблица I7

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от редкого леса средней крупности в средней полосе лесосвальными машинами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		До 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Устройство разделочной площадки	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5, "Урал-2", "Тайга-2I4")	I	I	I	I	I
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-I	I	I	I	I	I
" "	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I
Валка леса и формирование пакетов	Лесосвальные машины ЛП-I9 (ЛП-49)	I	I	I	I	I
Транспортировка пакетов	Трелевочные тракторы ЛТ-I57 (ТБ-I, ЛП-I8А)	2	2	2	2	2
Корчевка пней	Корчеватели ДП-3 (ДП-2I)	I	I	I	I	I
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I
Разработка траншеи для засыпки пней и рубочных остатков	Экскаватор ЭО-4I2I	I	I	I	I	I
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I

Таблица I8

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от густого леса средней крупности в средней полосе лесосводными машинами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Устройство разделочной площадки	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5, "Урал-2", "Тайга-2I4")	I	I	I	I	I
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-I	I	I	I	I	I
" "	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I
Валка леса и формирование пакетов	Лесосводные машины ЛП-I9 (ЛП-49)	2	2	2	2	2
Транспортировка пакетов	Трелевочные тракторы ЛТ-I57 (ТБ-I, ЛП-I8А)	4	4	4	4	4
Корчевка пней	Корчеватели ДП-8 (ДП-2I)	4	4	4	3	3
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I
Разработка траншеи для засыпки пней и порубочных остатков	Экскаватор Э0-4I2I	I	I	I	I	I
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I

Таблица I9

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от леса средней крупности средней густоты в средней полосе лесоповальными машинами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Устройство разделочной площадки	Бензомоторная пила "Дружба-4"	I	I	I	I	I
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-I	I	I	I	I	I
" "	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I
Валка леса и формирование пакетов	Лесоповальные машины ЛП-I9 (ЛП-49)	2	2	2	2	2
Транспортировка пакетов	Трелевочные тракторы ЛТ-I57 (ТБ-I, ЛП-I8А)	4	4	4	4	4
Корчевка пней	Корчеватели ДП-3 (ДП-2I)	2	2	2	2	2

Таблица 20

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от редкого крупного леса в средней полосе лесоповальными машинами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Устройство разделочной площадки	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5, "Урал-2"; "Тайга-2I4")	I	I	I	I	I
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-I	I	I	I	I	I
" "	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I
Валка леса и формирование пакетов	Лесоповальные машины ЛП-I9 (ЛП-49)	I	I	I	I	I
Транспортировка пакетов	Трелевочные тракторы ЛТ-I57 (ТБ-I, ЛП-I8А)	I	I	I	I	I
Корчевка пней	Корчеватели ДП-8 (ДП-2I)	I	I	I	I	I
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I
Разработка траншеи для засыпки пней и порубочных остатков	Экскаватор ЭО-4I2I	I	I	I	I	I
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I

Таблица 21

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от крупного леса средней густоты в средней полосе лесосплавными машинами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Устройство разделочной площадки	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5; "Урал-2", "Тайга-214")	1	1	1	1	1
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-1	1	1	1	1	1
" "	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1
Валка леса и формирование пакетов	Лесосплавные машины ЛП-19 (ЛП-49)	1	1	1	1	1
Транспортировка пакетов	Трелевочные тракторы: ЛТ-157 (ТБ-1, ЛП-18А)	3	3	3	3	2
Корчевка пней	Корчеватели ДП-3 (ДП-21)	2	2	2	2	1
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1
Разработка траншеи для засыпки пней и порубочных остатков	Экскаватор ЭО-4121	1	1	1	1	1
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншеи бульдозером	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1

Таблица 22

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от крупного густого леса в средней полосе лесопосадочными машинами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Устройство разделочной площадки	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5, "Урал-2", "Тайга-214")	1	1	1	1	1
То же	Бензомоторная сучкорезка БС-1	1	1	1	1	1
" "	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1
Валка леса и формирование пакетов	Лесопосадочные машины ЛП-19 (ЛП-49)	2	2	2	2	1
Транспортировка пакетов	Трелевочные тракторы: ЛТ-157 (ТБ-1, ЛП-18А)	4	4	4	4	2
Корчевка пней	Корчеватели ДП-3 (ДП-21)	3	3	3	3	2
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1
Разработка траншей для засыпки пней и порубочных остатков	Экскаватор ЭО-4121	1	1	1	1	1
Разравнивание отвала грунта и засыпка траншей бульдозером	Бульдозер ДЗ-18	1	1	1	1	1

Таблица 23

Состав комплексной бригады для расчистки трассы от леса в средней полосе лесопосадельными машинами

Профессия	Разряд	Число рабочих по расчистке леса					
		редкого средней крупности	густого средней крупности	средней крупности средней густоты	редкого крупного	крупного средней густоты	крупного и густого
Бригадир	УI	I	I	I	I	I	I
Лесоруб	УI	I	I	I	I	I	I
"	IУ	I	I	I	I	I	I
Машинист лесопосадельной машины	УI	I	2	2	I	I	2
Машинист трелевочного трактора	УI	2	4	4	I	3	4
Машинист корчевателя	УI	I	4	2	I	2	3
Машинист бульдозера	У	3	3	3	3	3	3
Машинист экскаватора	УI	I	I	I	I	I	I
Помощник машиниста экскаватора	IУ	I	I	I	I	I	I
Подсобные рабочие	П	4	4	4	4	4	4

Таблица 24

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы от леса в средней полосе для трубопроводов диаметрами 529-1420 мм лесопосадочными машинами

Показатели	Значения показателей для различных районов и диаметров трубопровода, мм																	
	Редкий лес средней крупности						Густой лес средней крупности						Лес средней крупности средней густоты					
	до 529	529	720-820	1020	1220	1420	до 529	529	720-820	1020	1220	1420	до 529	529	720-820	1020	1220	1420
Численность бригады, чел.	16	16	16	16	16	16	22	22	22	22	22	22	20	20	20	20	20	20
Основные производственные фонды, тыс.р.	75,4	75,4	75,4	75,4	75,4	75,4	121,5	121,5	114,8	121,5	114,8	114,8	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7	108,7
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	5,5	5,5	5,2	5,5	5,2	5,2	6,8	6,8	7,2	6,8	7,2	7,2
Общая мощность, л.с.	736	736	736	736	736	736	1246	1246	1138	1246	1138	1138	1030	1030	1030	1030	1030	1030
Энерговооруженность, л.с./чел.	46	46	46	46	46	46	57	57	52	57	52	52	64	64	69	64	69	69

Окончание табл.24

Показатели	Значения показателей для различных районов и диаметров трубопровода, мм																	
	Лес редкий крупный						Крупный лес средней густоты						Крупный густой лес					
	до 529	529	720-820	1020	1220	1420	до 529	529	720-820	1020	1220	1420	до 529	529	720-820	1020	1220	1420
Численность бригады, чел.	15	15	15	15	15	15	18	18	18	18	18	18	21	21	21	21	21	21
Основные производственные фонды, тыс.р.	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	88,6	95,1	88,6	88,6	88,6	75,6	114,8	114,8	114,8	114,8	114,8	82,1
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,9	5,3	4,9	4,9	4,8	4,2	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	4
Общая мощность, л.с.	674	674	674	674	674	674	906	968	906	906	906	736	1138	1138	1138	1138	1138	844
Энерговооруженность, л.с./чел.	45	45	45	45	45	45	50	54	50	50	50	41	54	54	54	54	54	40

В горных условиях расчистку трассы от леса осуществляют в основном бензомоторными пилами. В местах, подверженных эрозии, и на крутых склонах сохраняют растительно-корневой слой и пни спиленных деревьев.

Трелевку деревьев тракторами производят на склонах крутизной откоса в продольном направлении до 22^0 в сухую летнюю погоду и до 14^0 зимой и в дождливую погоду, в поперечном направлении - до 8^0.

При небольших расстояниях трелевки (до 50 м) ее осуществляют посредством подтягивания 2-3 хлыстов лебедкой трелевочного трактора.

В табл.25-27 приведены комплекс машин и механизмов, состав бригады, а также технико-экономические показатели для расчистки трассы от леса в горных условиях.

Расчистку строительной полосы от кустарника и мелколесья осуществляют двумя способами:

первый способ - срезка кустарника и мелколесья с последующим их удалением за пределы строительной полосы или сжиганием их непосредственно на строительной полосе, очистка поверхности от корней и пней;

второй способ - удаление кустарника и мелколесья вместе с корневой системой за пределы строительной полосы или сжигание непосредственно на строительной полосе с соблюдением правил пожарной безопасности.

Первый способ применяют при расчистке трассы на грунтах со слабой несущей способностью. Для срезки кустарника и мелколесья используют кусторезы ДП-4А и ДП-24, которые работают по круговой схеме (см.рис.6). Строительную полосу в этом случае разбивают на захватки площадью, равной сменной производительности кустореза.

Кустарник и деревья кусторез срезает вровень с грунтом, не оставляя пней. Кустарник и деревья диаметром 150-200 мм обычно срезают за один проход, а деревья диаметром 300-400 мм - за 2-3 прохода.

Срезанные кустарник и деревья собирают корчевателем-собирателем ДП-3 или ДП-21 на строительной полосе в валы или кучи для дальнейшей их вывозки за пределы полосы в специально отведенные места или сжигают их непосредственно на полосе. Предва-

рительно (до сбора срезанного кустарника в валы) очищают зону разработки траншеи от корней и пней.

Таблица 25

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от леса средней крупности и средней густоты в горных условиях бензомоторными пилами

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
Валка леса	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-[illegible], "[illegible]ад-2м", "Тайга-214")	I	I	I	I	I
Обрубка сучьев	Бензомоторная сучкорезка БС-I	I	I	I	I	I
Транспортировка хлыстов	Трелевочный трактор ТТ-4	I	I	I	I	I
Корчевка пней	Корчеватель ЛП-3 (ЛП-21)	I	I	I	I	I
Засыпка ям и неровностей	Бульдозер ДЗ-18	I	I	I	I	I

Таблица 26

Состав бригады по расчистке трассы от леса средней крупности и средней густоты в горных условиях бензомоторными пилами

Профессия	Разряд	Число рабочих
Бригадир	УI	I
Лесоруб	УI	I
"	IУ	I
"	П	2
Машинист трелевочного трактора	УI	I
Чокеровщики	Ш	2
Машинист бульдозера и корчевателя	УI	2
Подсобный рабочий	П	I

Таблица 27

Технико-экономические показатели для работы по расчистке трассы от леса средней крупности и средней густоты в горных условиях бензомоторными пилами

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
Численность бригады, чел.	II	II	II	II	II
Основные производственные фонды, тыс.р.	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
Фондовооруженность, тыс.р/чел.	I,9	I,9	I,9	I,9	I,9
Общая мощность, л.с.	288	288	288	288	288
Энерговооруженность, л.с./чел.	26	26	26	26	26

Собранное в валы или кучи мелколесье погружают в специальные волокуши (пены). Для погрузки используют такие корчеватель-собиратель, который работает по челночной схеме.

Затем выполняют следующие работы:

планируют поверхность трассы;

засыпают, образуемые при корчевке пней, ямы и неровности.

Расчистка трассы от кустарника и мелколесья при использовании кусторeза полностью механизирована.

В табл.28 приведен комплект машин и механизмов, используемых при расчистке трассы от мелколесья и кустарника при помощи кусторeза, в табл.29 - численный состав бригады, а в табл.30 - технико-экономические показатели.

Таблица 28

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от кустарника и мелколесья в средней полосе кусторезами

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	529	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Расчистка строительной полосы от мелколесья	Кусторезы ДП-4А (ДП-24)	I	I	I	I	I	I
Очистка зоны разработки траншеи от корней и пней; сбор кустарника и мелколесья в валы или кучи и погрузка их на транспортные средства	Корчеватель-собиратель ДП-3	I	I	I	I	I	I
Планировка поверхности строительной полосы	Бульдозер Д3-18	I	I	I	I	I	I
Транспортировка срезанного мелколесья и кустарника с трассы	Бульдозер в сцепе с волокушами	I	I	I	I	I	I

Второй способ – расчистка трассы от кустарника и мелколесья вместе с корневой системой применяют при незначительных объемах работ на устойчивых минеральных грунтах.

Для расчистки трассы используют бульдозеры или корчеватели-собиратели.

Прежде чем использовать бульдозеры и корчеватель-собиратель заранее по обе стороны строительной полосы подготавлива-

ют пионерную просеку шириной, достаточной для разворота бульдозера или корчевателя-собирателя.

Таблица 29

Состав бригады по расчистке трассы от кустарника и мелколесья в средней полосе кусторезами

Профессия	Разряд	Число рабочих
Бригадир	УI	I
Машинист кустореза	УI	I
Машинист корчевателя	УI	I
Машинист бульдозера	У	2
Подсобный рабочий	П	2

Таблица 30

Технико-экономические показатели работ по расчистке трассы от кустарника и мелколесья в средней полосе кусторезами

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	7	7	7	7	7
Основные производственные фонды, тыс.р.	27,3	27,3	27,3	27,3	27,3
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Общая мощность, л.с.	432	432	432	432	432
Энерговооруженность, л.с./чел.	6I	6I	6I	6I	6I

Бульдозером или корчевателем-собирателем осуществляют срезку и перемещение кустарника и мелколесья в направлении от пионерной просеки, причем длина хода машин не должна быть более I0 м.

Образованные в процессе расчистки валы или кучи сжигают на месте или удаляют за пределы строительной полосы в специально отведенные места.

Типовой комплект машин для бригады по расчистке трассы от кустарника и мелколесья бульдозерами или корчевателями-собирателями и численный состав этой бригады приведены в табл.3I и 32, технико-экономические показатели - в табл.33.

Таблица 3I

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от мелколесья и кустарника в средней полосе бульдозерами или корчевателями-собирателями

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Расчистка пионерной полосы	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I
Расчистка от кустарника и мелколесья	То же	I	I	I	I	I
Погрузка и транспортировка кустарника	Корчеватель-собиратель ДП-4А (ДП-24)	I	I	I	I	I
То же	Трактор Т-I00МГП в сцепе с пеноволокушей вместимостью 6 м^3	I	I	I	I	I
Планировка поверхности	Бульдозер ДЗ-I8	I	I	I	I	I

Расчистку трассы от леса летом на болотах I типа и заболоченных участках ведут валочно-пакетирующей машиной мТП-I3 (см.рис.8), а на болотах I-II типов с несущей способностью торфяной залежи менее 0,2 кгс/см^2 - бензомоторными пилами (см. рис.9).

Таблица 32

Состав бригады по расчистке трассы от мелколесья и кустарника в средней полосе бульдозерами или корчевателями-собирателями

Профессия	Разряд	Число рабочих
Бригадир	УI	I
Машинист бульдозера и корчевателя	УI	4
Подсобный рабочий	П	2
Машинист тракторист	У	I

Таблица 33

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы от мелколесья и кустарника в средней полосе бульдозерами и корчевателями-собирателями

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригад, чел.	8	8	8	8	8
Основные производственные фонды, тыс.р.	52,2	52,2	52,2	52,2	52,2
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Общая мощность, л.с.	567	567	567	567	567
Энерговооруженность, л.с./чел.	70,9	70,9	70,9	70,9	70,9

При лесосводальных работах на болотах и заболоченных участках стволы деревьев срезают на уровне поверхности грунта, сохраняя корневую систему. Это требование особенно необходимо соблюдать в местах наземной прокладки трубопровода и в зонах работы строительно-монтажных механизмов.

На полосе будущей траншеи в подготовительный период корчуют только крупные пни, а мелкие пни выкорчевывают одновременно с разработкой траншеи.

Планировку поверхности болот выполняют путем засыпки неровностей в местах проезда и работы механизмов, а также на полосе будущего основания под трубопровод при наземной прокладке. Срезать неровности на болотах не допускается.

На болотах древесину, полученную от расчистки полосы, целесообразно использовать для устройства лежневой дороги.

С поваленных деревьев отрубают сучья, которые используют для устройства хворостяной выстилки.

Хворостяную выстилку уплотняют продольными проходами гусеничного трактора. Затем на подготовленное хворостяное основание укладывают экскаватором МТП-71 поперечный деревянный настил из вырубленного леса и на него отсыпают из бокового притрассового резерва торфяной грунт.

Обрубку сучьев и укладку хворостяной выстилки осуществляет звено лесорубов.

Комплект машин и механизмов, численный состав бригады, а также технико-экономические показатели для расчистки трассы от леса и устройства лежневой дороги на болотах и заболоченных участках приведены в табл.34-39.

Таблица 34

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от кустарника и мелкого леса средней густоты и устройство лежневых дорог летом на болотах I типа и обводненных участках лесопосадочными машинами МТП-I3

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	529	720-820	I020	I220	I420
		2,0	2,0	I,5	I,I	0,9	0,6
Срезка кустарника и мелколесья	Лесопосадочная машина МТП-I3	3	4	2	2	2	I
Обрубка сучьев	Бензомоторная сучкорезка БС-I	I	I	I	I	I	I
Уплотнение хворостяной выстилки I00 м	Трактор ТДТ-55	I	I	I	I	I	I
Укладка деревянного настила лежневой дороги протяженностью I00 м и отсыпка торфяного грунта	Экскаватор МТП-7I	I	I	I	I	I	I

Таблица 35

Состав бригады по расчистке трассы от кустарника и мелкого леса средней густоты и устройство лежневых дорог летом на болотах I типа и обводненных участках лесопосадочными машинами МТП-I3

Профессия	Разряд	Число рабочих
Бригадир	УI	I
Лесоруб	IУ	2
Машинист трелевочного трактора	УI	I
Машинист экскаватора	УI	I
Подсобные рабочие	П	5

Таблица 36

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы от кустарника и мелкого леса средней густоты и устройство лежневых дорог летом на болотах I типа и обводненных участках лесопольными машинами МТП-73

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
	до 529 включительно	529	720-820	I020	I220	I420
	2,0	2,0	I,5	I,I	0,9	0,6
Численность бригады, чел.	I0	I0	I0	I0	I0	I0
Основные производственные фонды, тыс.р.	57,8	69,8	45,8	45,8	45,8	33,8
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	5,8	7	4,6	4,6	4,6	3,4
Общая мощность, л.с.	587	7I7	457	457	457	327
Энерговооруженность, л.с./чел.	58,7	7I,7	46,7	45,7	45,7	32,7

Таблица 37

Комплект машин и механизмов для расчистки трассы от кустарника и мелкого леса средней густоты и устройство лежневых дорог летом на болотах I и II типов и обводненных участках бензомоторными пилами и экскаватором

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	529	720-820	I020	I220	I420
		2,0	2,0	I,5	I,I	0,9	0,6
Уборка опасных деревьев	Лебедка ЛТ-400	I	I	I	I	I	I
Валка леса	Бензомоторные пилы "Дружба-4" (МП-5, "Урал-2", "Тайга-2I4")	3	3	3	3	3	3

Окончание табл.37

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	529	720-820	1020	1220	1420
		2,0	2,0	1,5	1,1	0,9	0,6
Обрубка сучьев и вершин	Бензомоторная сучкорезка БС-1	3	3	3	3	3	3
Уплотнение хворостяной выстилки из порубочных остатков. Подтаскивание хлыстов	Трактор ТдТ-55	1	1	1	1	1	1
Укладка деревянного настила лежневой дороги протяженностью 100 м и отсыпка торфяного грунта	Экскаватор МТП-71	1	1	1	1	1	1

Таблица 38

Состав бригады по расчистке трассы от кустарника и мелкого леса средней густоты и устройство лежневых дорог летом на болотах 1и11 типов и обводненных участках бензомоторными пилами и экскаватором

Профессия	Разряд	Число рабочих
Бригадир	УI	1
Лесоруб	УI	2
"	П	2
Машинист трелевочного трактора	УI	1
Машинист экскаватора	УI	1
Подсобные рабочие	П	5

Таблица 39

Технико-экономические показатели для работ по расчистке трассы летом от кустарника и мелкого леса средней густоты и устройство лежневых дорог летом на болотах I и II типов и обводненных участках бензомоторными пилами и экскаватором

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
	2,0	1,5	1,1	0,9	0,6
Численность бригады, чел.	12	12	12	12	12
Основные производственные фонды, тыс.р.	22,4	22,4	22,4	21,8	21,2
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	1,9	1,9	1,9	1,8	1,8
Общая мощность, л.с.	235	235	235	225	215
Энерговооруженность, л.с./чел.	19,6	19,6	19,6	18,8	17,9

СТРОИТЕЛЬСТВО ВРЕМЕННЫХ ДОРОГ

Временные дороги сооружают для обеспечения бесперебойного передвижения на участках трассы со слабой несущей способностью грунта в процессе сооружения магистрального трубопровода транспортных средств и строительно-монтажных механизмов.

Основными конструкциями временных дорог, которые применяют при строительстве линейно-протяженных и сосредоточенных объектов, являются:

1) грунтовые дороги без покрытия (земляное полотно);

2) дороги с покрытием низшего типа:

дерево-грунтовые;

сборно-разборные (колейные и сплошные) с деревянным покрытием;

зимние дороги;

3) дороги с покрытием переходного типа - сборно-разборные с покрытием из железобетонных плит.

Дорожные конструкции временной дороги выбирают в зависимости от следующих факторов:

несущей способности грунтов;

расчетных величин удельных и осевых нагрузок с учетом грузооборота (объемов грузоперевозок) и грузонапряженностей дороги;

сроков и темпов строительства;

наличия местных дорожно-строительных материалов;

транспортно-эксплуатационного назначения дороги.

Грунтовые дороги без покрытия устраивают на:

слабых минеральных грунтах;

многолетнемерзлых грунтах;

болотах и обводненных участках трассы.

Грунтовые дороги без покрытия представляют собой отсыпанное из грунта земляное полотно с профилированной проезжей частью.

Обычно грунтовые дороги используют в качестве вдольтрассовых и подъездных дорог для осуществления различных перевозок грузов при интенсивности движения менее 300 транспортных единиц в сутки.

Дороги с покрытием низшего и переходного типов являются более долговечными и их применяют при интенсивности движения более 300 транспортных единиц в сутки.

Для возведения грунтовых дорог без покрытия применяют:

дренирующие, крупнообломочные и песчаные шлаки;

золошлаковые смеси;

недренирующие (глинистые грунты, мелкие пески).

Кроме того, для грунтовых временных дорог нижнюю часть насыпи земляного полотна устраивают из сухих торфяных грунтов, которые уменьшая массу и давление насыпи на слабый грунт ее основания, являются капилляропрерывающей прослойкой, препятствующей пучению грунта.

Насыпь по всей ширине отсыпают горизонтальными слоями с равномерным уплотнением их, причем различные слои грунтов размещают в теле насыпи строго по проекту.

Отсыпку первого слоя насыпи осуществляют способом "от себя". Отсыпку последующих слоев насыпи ведут захватками длиной до 50 м каждая; в границах захватки насыпи доводят до проект-

Дорожные конструкции временной дороги выбирают в зависимости от следующих факторов:

несущей способности грунтов;

расчетных величин удельных и осевых нагрузок с учетом грузооборота (объемов грузоперевозок) и грузонапряженностей дороги;

сроков и темпов строительства;

наличия местных дорожно-строительных материалов;

транспортно-эксплуатационного назначения дороги.

Грунтовые дороги без покрытия устраивают на:

слабых минеральных грунтах;

многолетнемерзлых грунтах;

болотах и обводненных участках трассы.

Грунтовые дороги без покрытия представляют собой отсыпанное из грунта земляное полотно с профилированной проезжей частью.

Обычно грунтовые дороги используют в качестве вдольтрассовых и подъездных дорог для осуществления различных перевозок грузов при интенсивности движения менее 300 транспортных единиц в сутки.

Дороги с покрытием низшего и переходного типов являются более долговечными и их применяют при интенсивности движения более 300 транспортных единиц в сутки.

Для возведения грунтовых дорог без покрытия применяют:

дренирующие, крупнообломочные и песчаные шлаки;

золошлаковые смеси;

недренирующие (глинистые грунты, мелкие пески).

Кроме того, для грунтовых временных дорог нижнюю часть насыпи земляного полотна устраивают из сухих торфяных грунтов, которые уменьшая массу и давление насыпи на слабый грунт ее основания, являются капилляропрерывающей прослойкой, препятствующей пучению грунта.

Насыпь по всей ширине отсыпают горизонтальными слоями с равномерным уплотнением их, причем различные слои грунтов размещают в теле насыпи строго по проекту.

Отсыпку первого слоя насыпи осуществляют способом "от себя". Отсыпку последующих слоев насыпи ведут захватками длиной до 50 м каждая; в границах захватки насыпи доводят до проект-

ной высоты; после чего в такой же последовательности выполняют работы на смежной захватке. На разъездах у начала захватки автосамосвалы разворачиваются и подают грунт на разгрузку задним ходом на торцевой части насыпи.

Каждый слой грунта отсыпают в направлении от дальнего конца к началу захватки, после чего грунт разравнивают и уплотняют.

Работа бульдозера и грунтоуплотняющей машины должна быть организована так, чтобы к окончанию отсыпки слоя на захватке рызрыв между выгрузкой, разравниванием и уплотнением грунта был минимальным, а уплотнение слоя на этой части захватки было закончено к подходу очередного самосвала и он смог бы подъе - хать в конец захватки и отсыпать следующий слой грунта; грунтоуплотняющую машину и бульдозер при подходе самосвала отводят на смежную (ранее отсыпанную) часть насыпи.

Планировку откосов осуществляют автогрейдерами или бульдозерами с откосниками в два приема:

планируют верхнюю часть откоса при передвижении машины по основной площадке насыпи или по выровненной берме выемки;

переставляют откосник в верхнее положение и планируют нижнюю часть откоса.

При выполнении второго приема машину перемещают по выровненной берме насыпи или основной площадке выемки.

Срезанный грунт планируют на берме, а с основной площадки выемки подбирают скрепером или перемещают бульдозером. Для достижения проектной ровности и крутизны откоса планировщик должен делать один-два прохода по одному следу.

На насыпях, возводимых из резервных грунтов, и на насыпях из тяжелых суглинков и глин, при разработке которых образуются крупные комья, уплотненные откосы рациональнее создавать путем временного уширения насыпи с последующей срезкой рыхлого грунта.

Рыхлый грунт срезают бульдозерами с откосными ножами с откоса на насыпях высотой до 3,5 м из карьеров и выемок при дальности перемещения грунта до 0,5 км.

Создание уплотненных откосов грунтоуплотняющими машинами осуществляют послойным уплотнением насыпи слоями толщиной не более 0,25 м по всей ширине, включая бровочную часть с оставлением на откосе слоя рыхлого грунта толщиной 0,15-0,2 м.

При отсыпке слоя насыпи следует учитывать отжатие грунта грунтоуплотняющей машиной в сторону откоса, отжатие грунта устанавливают пробным уплотнением и ориентировочно оно равно 0,2-0,3 м.

Грунт начинают уплотнять от бровок к середине насыпи, рабочий орган машины в этом случае перемещается непосредственно по бровке уплотняемого слоя.

При сооружении грунтовой дороги на болотах I типа с мощностью торфяной залежи до 4 м и дальности транспортировки грунта свыше 5 км земляное полотно отсыпают непосредственно на торфяное основание, используя минеральный грунт, который разрабатывают в притрассовом резерве.

Приведенная технология позволяет уменьшить или совсем исключить транспортировку грунта и избежать сезонность в производстве работ.

Работы по возведению насыпи выполняют в следующей последовательности:

вдоль трассы возведения насыпи разрабатывают экскаватором, оборудованным драглайном с вылетом стрелы 10-13 м, притрассовый резерв грунта;

экскаватор, перемещаясь вдоль оси резерва, разрабатывает грунт концевым проходом;

торф, извлекаемый из резерва, укладывают в отвал на противоположную от насыпи сторону резерва, а минеральный грунт - в насыпь;

земляное полотно профилируют до проектных размеров, резерв грунта засыпают ранее вынутым торфом.

Оставшаяся часть выемки карьера после придания ей нужного профиля может быть использована в качестве осушительного дренажного канала.

Если минерального грунта для отсыпки земляного полотна недостаточно, то предусматривают частичный подвоз его из сосредоточенных карьеров, расположенных за пределами строительной полосы.

Земляное полотно возводят по типовым или индивидуальным поперечным профилям.

На болотах I типа с сильно увлажненным и рыхлым верхним слоем торфа земляное полотно возводят после частичного выто-

фовывания верхнего слоя торфа неустойчивой консистенции путем отсыпки грунта на торф устойчивой консистенции с допускаемой несущей способностью не менее 0,6 кгс/см^2 и влажностью не более 600%.

На болотах I и II типов с мощностью торфяной залежи менее 1,5 м и несущей способностью торфа менее 0,5 кгс/см^2 земляное полотно возводят с посадкой его на минеральное дно после полного выторфовывания залежи.

На болотах I типа, заполненных торфом неустойчивой консистенции, или на болотах с плавающей торфяной коркой толщиной менее 2,0 м для создания земляного полотна погружают его непосредственно в минеральное дно как вместе со сплавиной, так и без нее.

На болотах I типа с сильно увлажненным и рыхлым верхним слоем торфа, а также на болотах I типа из плотных увлажненных торфов устойчивой консистенции на обводненных участках земляное полотно отсыпают на слой хворостяной выстилки, уложенной на поверхность торфяной залежи.

Толщина слоя хворостяной выстилки зависит от несущей способности торфяной залежи и уровня поверхностных вод и колеблется в пределах от 10 до 40 см.

На болотах с допускаемой несущей способностью торфа более 0,3 кгс/см^2 земляное полотно для сооружения дороги отсыпают на предварительно подготовленное основание, состоящее из продольно-поперечных деревянных лаг, уложенных непосредственно на поверхность торфяной залежи, и мохорастительного покрова толщиной 5 см.

На болотах с допускаемой несущей способностью торфа более 0,2 кгс/см^2 и на сплавинных болотах с толщиной плотной плавающей торфяной корки более 4 м земляное полотно отсыпают на предварительно подготовленное облегченное основание, состоящее из слоя хворостяной выстилки, уложенной на поверхность торфяной залежи, поверх которого устраивают продольно-поперечный деревянный настил со слоем мохорастительного покрова.

На болотах I–II типов с мощностью торфяной залежи более 2,0 м для районов Севера и Сибири с отрицательной среднегодовой температурой от –5 до –10°С возводят земляное полотно пла-

вающего типа на предварительно промороженное естественное торфяное основание (с толщиной намораживаемой плиты около 0,8-I,0 м). Толщина минеральной части насыпи составляет I,0-I,5 м.

На болотах с мощностью торфяной залежи свыше 2,0 м и допускаемой несущей способностью торфа 0,I5-0,2 кгс/см^2 и более устраивают земляное полотно плавающего типа с применением торфа в насыпи.

Насыпь состоит из двух частей: верхняя - из минерального грунта с толщиной слоя I,0-I,5 м и нижняя - из торфа погружена в болото и приподнята над его поверхностью до I,0 м.

На обводненных участках трассы насыпи земляного полотна устраивают аналогично конструкциям, используемым на болотах, причем только откосы земляного полотна необходимо укреплять хворостяной выстилкой, сборными бетонными плитами, гравийно-песчаной смесью и другими материалами.

Возведение земляного полотна осуществляет механизированная колонна, укомплектованная необходимыми дорожно-строительными машинами и механизмами.

Механизированная колонна состоит из специализированных бригад, которые, перемещаясь одна за другой в определенной технологической последовательности, выполняют работы по устройству продольно-поперечного деревянного настила, хворостяной выстилки, мохорастительного покрова и работы по возведению земляного полотна.

Хворостяную выстилку, продольно-поперечный настил и мохорастительный покров устраивают в основании насыпи сразу же после расчистки строительной полосы от лесной растительности.

Средний темп возведения земляного полотна одной специализированной механизированной колонной составляет 300-500 м в смену.

Для выполнения операций, входящих в общий объем работ по возведению земляного полотна (рис.I0), механизированная колонна должна быть оснащена следующими дорожно-строительными механизмами и оборудованием (табл.40).

Количество автомобилей-самосвалов определяют с учетом фактических условий и дальности возки.

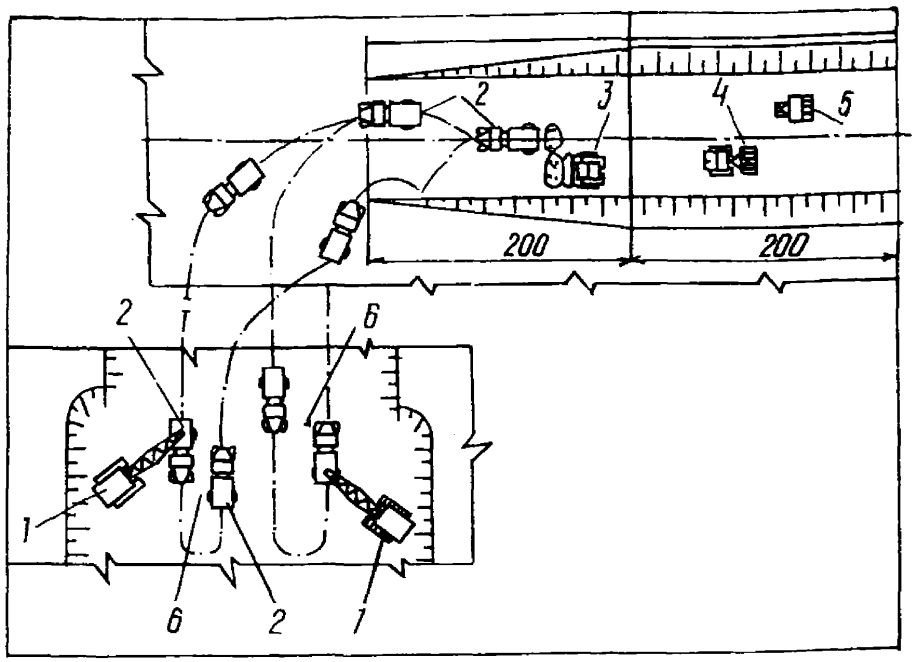


Рис.10. Схема возведения земляного полотна с разработкой грунта экскаваторами Э-1252Б и перемещением автомобилями-самосвалами:

I-экскаватор Э-1252Б; 2-автомобиль-самосвал; 3-бульдозер ДЗ-18; 4-прицепной каток; 5-полуприцепной каток на пневматических шинах; 6-вешка

Таблица 40

Комплект машин и механизмов по возведению земляного полотна

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Разработка грунта в карьере	Экскаватор Э0-6112Б	I-2
Транспортировка грунта из карьера к месту возведения земляного полотна	Автомобили-самосвалы «АЗ 503, КрАЗ-256Б	По расчету исходя из объема работ

Окончание табл.40

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Разравнивание и планирование отсыпанных слоев грунта насыпи	Бульдозер ДЗ-I8	2
Разработка и перемещение грунта в карьере при вскрышных работах, планировка и эксплуатация подъездных путей	Бульдозер ДЗ-I8	2
Уплотнение грунта в насыпи	Катки: прицепной на пневматических шинах ДУ-30	I
	полуприцепной на пневматических шинах ДУ-I6А	I
Буксировка прицепного катка	Трактор-тягач Т-I00м	I
Заправка горючего	Автозаправщик	I
Перевозка рабочих	Автобус ПАЗ-672Б	I
Для отдыха рабочих и хранения инвентаря	Передвижной вагончик	I

Данные о необходимом количестве автотранспорта для обслуживания одного экскаватора Э0-6II2Б при дальности возки до I0 км приведены в табл.4I.

Для других конкретных условий потребность в транспортных средствах (N) можно определить по формуле

$$N = \frac{T_{цикл}}{T_{погр}}, \qquad (I)$$

где $T_{цикл}$ – затраты времени, необходимые для выполнения одного рейса (продолжительность загрузки, пробега до места разгрузки и обратно, разгрузка, установка под погрузку и разгрузку, технологические перерывы), мин;

$T_{погр}$ – продолжительность загрузки и установки машины под погрузку, мин.

Таблица 4I

Необходимое количество самосвалов для обслуживания одного экскаватора ЭО-6II2Б

Марка автомобиля	Количество автомобилей-самосвалов при дальности возки, км									
	I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
МАЗ-503	6	7	9	II	I3	I5	I7	I9	2I	23
КрАЗ-256Б	4	6	7	8	9	II	I2	I4	I5	I7

Состав механизированной колонны из расчета односменной работы, обслуживающий комплект машин и оборудования для выполнения работ по возведению земляного полотна, приведен в табл.42.

Таблица 42

Состав механизированной колонны по возведению земляного полотна

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Бригадир	УI	I
Машинист экскаватора	УI	I
Помощник машиниста экскаватора	У	I
Водители автомобилей-самосвалов	2-3	По расчету исходя из объема работ
Машинист бульдозера	У-УI	2
Машинист прицепного катка	У-УI	2

В многолетнемерзлых грунтах отсыпку насыпей начинают в зимних условиях после промерзания грунта основания на глубину не менее 30 см. Нижние слои насыпи на высоту 0,5 м отсыпают по способу "от себя", а последующие - продольным способом.

Насыпи можно отсыпать на полную высоту зимой или в две стадии, во втором случае часть высоты насыпи отсыпают зимой на промерзшее основание (первая стадия), а досыпают до проектной отметки летом (вторая стадия).

Работы на второй стадии должны быть выполнены к такому сроку, чтобы грунт под насыпью сохранялся в мерзлом состоянии.

Сроки отсыпки насыпи на второй стадии определяют тепло - техническим расчетом как время, необходимое на оттаивание слоя насыпи, возведенного на первой стадии.

Комплект машин и механизмов подбирают с учетом объемов работ на второй стадии и ограниченности сроков их выполнения.

В зависимости от мерзлотно-грунтовых условий и способов прокладки трубопровода применяют следующие конструкции земляного полотна (рис.II-I7).

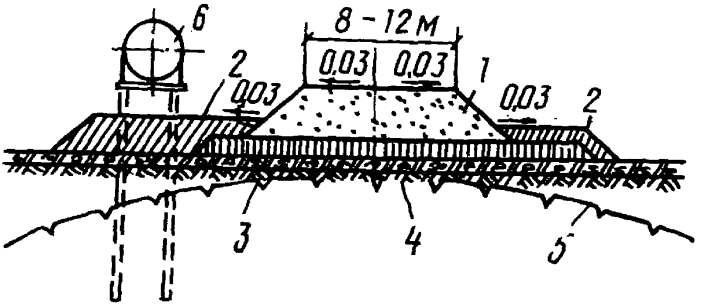


Рис.II. Поперечный профиль трассы на участках первой группы ландшафтных комплексов при наземной прокладке трубопроводов:

I-несцементированный обломочный грунт; 2-глинистый грунт; 3-теплоизоляционный слой из торфа; 4-естественный мохорастительный покров; 5-положение верхнего горизонта вечной мерзлоты (ВГВМ) в период эксплуатации дороги; 6-трубопровод на опорах

Для возведения земляного полотна каждой его конструкции необходима своя схема комплексной механизации.

При возведении земляного полотна конструкции I-го типа (см.рис.II) выполняют следующие рабочие процессы:

удаляют снег с дорожной полосы;

устраивают теплоизоляционный слой из торфа;

отсыпают первый слой насыпи по теплоизоляционному материалу;

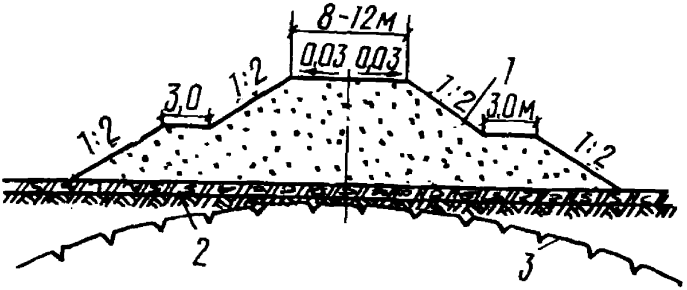


Рис.12. Поперечный профиль насыпи на участках второй группы ландшафтных комплексов при раздельной прокладке трубопроводов и дороги:

1-несцементированный обломочный грунт; 2-естественный мохорастительный покров; 3-положение БГВм в период эксплуатации дороги

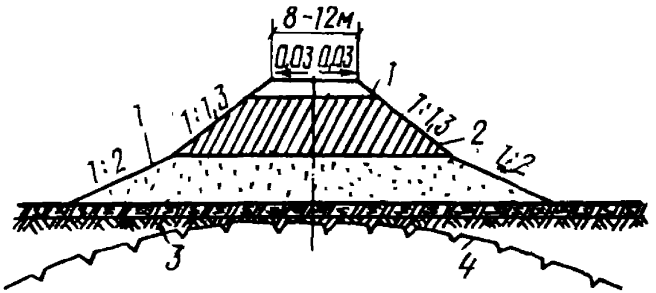


Рис.13. Поперечный профиль насыпи, возводимой в две стадии, на участках второй группы ландшафтных комплексов при раздельной прокладке трубопровода и дороги:

1-несцементированный обломочный грунт; 2-глинистый грунт; 3-естественный мохорастительный покров; 4-положение БГВм в период эксплуатации дороги

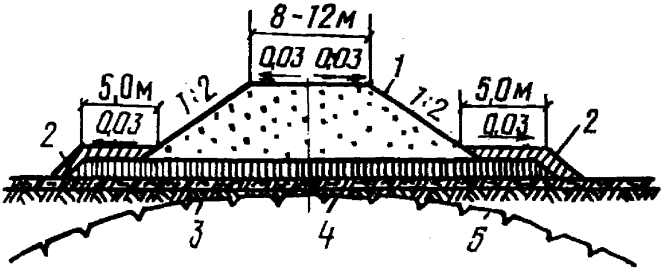


Рис.I4. Поперечный профиль насыпи на участках третьей группы ландшафтных комплексов при раздельной прокладке трубопровода и дороги:

I-несцементированный обломочный грунт; 2-глинистый грунт; 3-теплоизоляционный слой из грунта; 4-естественный мохорастительный покров; 5-положение ВГВм в период эксплуатации дороги

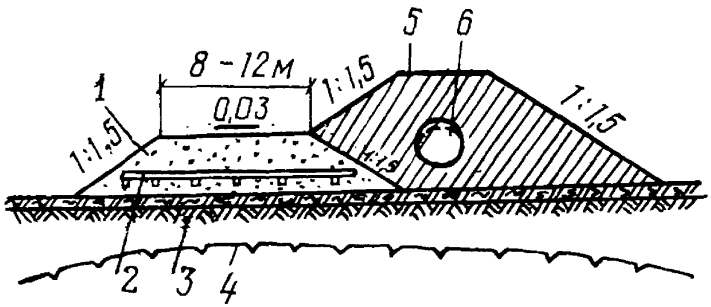


Рис.I>. Поперечный профиль насыпи со сланевым настилом на участках четвертой группы ландшафтных комплексов при наземной прокладке трубопровода:

I-несцементированный обломочный грунт; 2-сланевый настил; 3-естественный мохорастительный покров; 4-положение ВГВм в период эксплуатации дороги; 5-глинистый грунт; 6-трубопровод

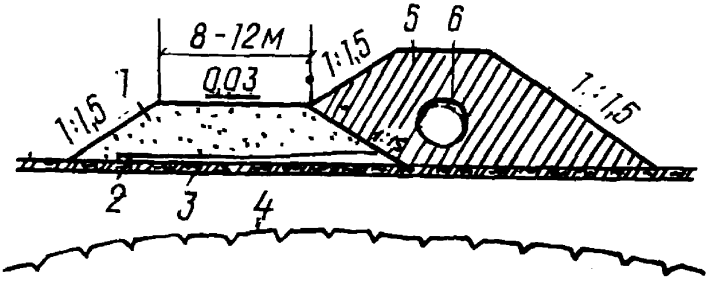


Рис.16. Поперечный профиль насыпи с хворостяной выстилкой на участках четвертой группы ландшафтных комплексов при наземной прокладке трубопровода:

1-несцементированный обломочный грунт; 2-хворостяная выстилка слоем 0,2-0,4 м в плотном состоянии; 3-естественный мохорастительный покров; 4-положение ВГВМ в период эксплуатации дороги; 5-глинистый грунт; 6-трубопровод

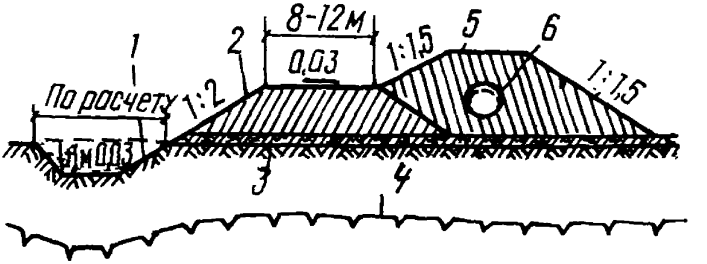


Рис.17. Поперечный профиль насыпи, возводимой из грунта бокового резерва на участках пятой и шестой групп ландшафтных комплексов:

1-резерв; 2-насыпь из грунта резерва; 3-естественный мохорастительный покров; 4-положение ВГВМ; 5-глинистый грунт; 6-трубопровод

устраивают присыпные бермы из глинистого грунта;
досыпают насыпи до проектной отметки.
Порядок отсыпки насыпи показан на рис.I8.

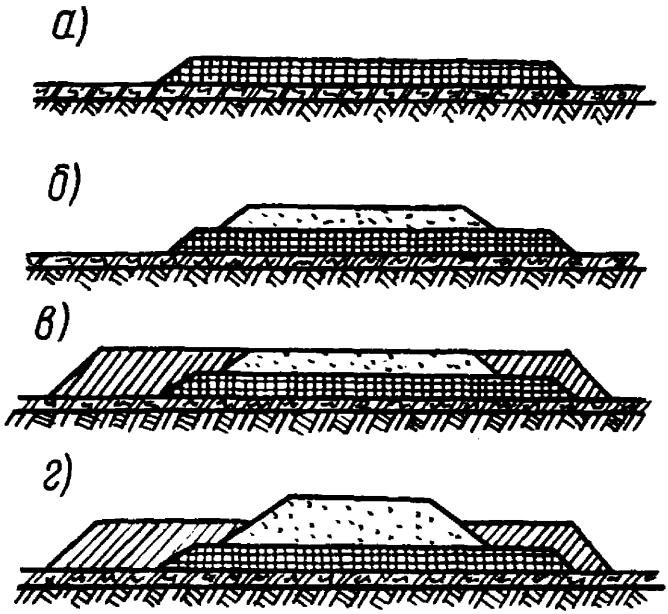


Рис.I8. Последовательность возведения земляного полотна с теплоизоляционным слоем в основании присыпными бермами:

а-устройство теплоизоляционного слоя из торфа; б-отсыпка первого слоя насыпи по теплоизолятору; в-устройство присыпных берм; г-досыпка насыпи до проектной отметки

На участках второй группы ландшафтных комплексов используют конструкции земляного полотна 2-го и 3-го типов (см. рис. I2-I3).

Конструкцию земляного полотна 2-го типа (см.рис.I2) возводят в следующем порядке (рис.I9):

удаляют снег с дорожной полосы;

отсыпают нижнюю часть насыпи на проектную ширину;

досыпают насыпи до проектной отметки.

При возведении земляного полотна конструкции 3-го типа (см.рис.I3) нижнюю часть насыпи из несцементированного обломочного грунта отсыпают в зимнее время, а досыпают - летом.

При возведении конструкции 4-го типа (см.рис.I4) необходимо:

удалить снег с дорожной полосы;

устроить теплоизоляционный слой из торфа;

отсыпать первый слой полости по теплоизоляционному материалу;

устроить присыпные бермы из глинистого грунта;

досыпать насыпь до проектной отметки.

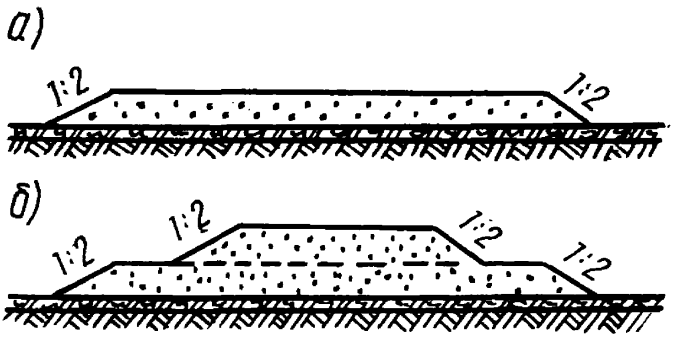


Рис.I9. Последовательность возведения насыпи из льдонасыщенных торфяников:

а-отсыпка нижней части насыпи; б-досыпка насыпи до проектной отметки

На участках, на которых земляное полотно запроектировано по конструкции 5-7 типов и по второму принципу (см. рис. I5-I7), отсыпку насыпей можно выполнять как летом, так и зимой. Нижнюю часть насыпи слоем до 0,5 м отсыпают по способу "от себя", а последующие - продольным способом.

Насыпь земляного полотна конструкции 5-го типа (см. рис.I5) возводят в следующем порядке:

отсыпают нижний слой способом "от себя";

устраивают сланевый настил;

засыпают сланевый настил грунтом по способу "от себя";

досыпают насыпь до проектной отметки послойно продольным способом.

Насыпь земляного полотна конструкции 6-го типа (см. рис.16) отсыпают на хворостяную выстилку, устраиваемую в зимнее время при подготовительных работах, затем отсыпают первый слой насыпи по способу "от себя", а последующие - продольным способом.

Насыпь земляного полотна конструкции 7-го типа (см.рис.17) возводят из грунта одностороннего резерва, соблюдая требования "Инструкции по изысканию, проектированию и строительству автомобильных дорог в районах вечной мерзлоты" [2].

Разработку грунта в резерве ведут послойно по мере оттаивания на 15-20 см.

Для сохранения мохорастительного покрова в основании насыпи укладку первого слоя грунта бульдозером ведут последовательно, начиная от края мохорастительного покрова по схеме от бровки к оси.

В таблицах 43-54 приведены количество машин и механизмов, а также состав механизированных колонн для возведения 1000 $м^3$ земляного полотна различных конструкций.

Технико-экономические показатели по возведению земляного полотна сведены в табл.55; учитывая специфику этого вида работ, в основу взяты объемы (в $м^3$) возводимого полотна.

Таблица 43

Комплект машин и механизмов в механизированной колонне для возведения насыпи с теплоизоляционным слоем из торфа в нижней части с присыпными бермами (см.рис.11)

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Разработка грунта в карьере	Экскаватор Э-1252Б	2
Послойная разработка торфа, разравнивание торфа в насыпи, уплотнение торфа. Разравнивание и планирование отсыпных слоев грунта насыпи	Бульдозер Д3-15	2

Окончание табл.43

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Уплотнение грунта в насыпи	Каток ДУ-29	I
Валка леса	Бензомоторная пила "Дружба-4" ("Тайга-2I4")	I
Трелевка древесины	Трактор ТДТ-55	I
Транспортировка грунта из карьера к месту возведения насыпи	Автомобили-самосвалы КрАЗ-256Б на расстояние, км:	
	I	I7
	2	22
	3	27
	4	33
	5	38
	6	44
	7	49
	8	54
	9	60
	I0	65

Таблица 44

Состав механизированной колонны для возведения насыпи с теплоизоляционным слоем из торфа в нижней части с присыпными бермами (работы ведут в одну смену)

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
машинист	УI	2
"	У	3
Рабочий-чокеровщик	IУ	I
Рабочий (вальщик леса)	УI	I
Рабочий (обрубщик сучьев)	Ш	3
Водители автосамосвалов при дальности перевозки грунта, км:	Ш	
I		I7
2		22
3		27

Окончание табл.44

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Водители автосамосвалов при дальности перевозки грунта, км:	3	
4		33
5		38
6		44
7		49
8		54
9		60
I0		65
Разнорабочие	П-Ш	6
Слесари-ремонтники	Ш-IУ	7

Таблица 45

Комплект машин и механизмов в механизированной колонне для возведения насыпи из несцементированных обломочных грунтов (см.рис.I2)

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Разработка грунта в карьере	Экскаватор Э-I252Б	2
Разравнивание и планировка слоев грунта насыпи, снятие снежного покрова, планировка верха насыпи земляного полотна	Бульдозер ДЗ-I8	3
Уплотнение грунта в насыпи	Каток ДУ-29	I
Балка леса	Бензомоторная пила "Дружба-4" ("Тайга-2I4")	2
Трелевка древесины	Трактор ТдТ-55	2
Рыхление грунта I группы	Рыхлитель ДП-I4	I

Окончание табл.45

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Транспортировка грунта из карьера к месту возведения насыпи	Автомобиль-самосвал КрАЗ-256Б для перевозки грунта на расстояние, км:	
	I	7
	2	9
	3	I2
	4	I4
	5	I6
	6	I8
	7	2I
	8	23
	9	25
	I0	27

Таблица 46

Состав механизированной колонны для возведения насыпи из несцементированных обломочных грунтов (работы ведут в одну смену)

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Машинист	УI	2
"	У	7
Рабочий-чокеровщик	IУ	2
Рабочий (вальщик леса)	УI	2
Рабочий (обрубщик сучьев)	Ш	I0
Водители автосамосвалов при дальности перевозки грунта, км:	3	
I		7
2		9
3		I2
4		I4
5		I6
6		I8
7		2I
8		23
9		25
I0		27
Разнорабочие	П-Ш	3
Слесари-ремонтники	Ш-IУ	4

Таблица 47

Комплект машин и механизмов в механизированной колонне для возведения насыпи двухстадийным способом с использованием несцементированного обломочного и глинистого грунта (см.рис.I3)

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Разработка грунта в карьере	Экскаватор Э-I252БС	I
Удаление снежного покрова с площади карьера и просеки, снятие мохорастительного покрова с площади карьера; разравнивание грунта в насыпи	Бульдозер ДЗ-I8	3
Разработка глинистого грунта II группы в карьере и его транспортировка	Скрепер при дальности перевозки грунта, км:	
	I	4
	2	4
	3	7
Уплотнение грунта	Каток ДУ-29	I
Рыхление грунта I группы	Рыхлитель ДП-I4	I
Трелевка древесины	Трактор ТДТ-55	2
Валка леса	Бензопила "Дружба-4" ("Тайга-2I4")	2
Транспортировка грунта	Автомобили-самосвалы для перевозки грунта на расстояние, км:	
	I	4
	2	6
	3	7
	4	8
	5	I0
	6	II
	7	I2
	8	I3
	9	I5
	I0	I6

Таблица 48

Состав механизированной колонны для возведения насыпи двухстадийным способом с использованием несцементированного обломочного и глинистого грунта (работы ведут в одну смену)

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Машинист	УI	I
"	У	7
Рабочий (чокеровщик)	IУ	2
Рабочий (вальщик леса)	УI	2
Рабочий (обрубщик сучьев)	Ш	I0
Машинист скрепера при дальности перевозки грунта, км:	IУ	
I		4
2		4
3		7
Водители автосамосвалов при дальности перевозки грунта, км:	3	
I		4
2		6
3		7
4		8
5		I0
6		II
7		I2
8		I3
9		I5
I0		I6
Разнорабочие	П-Ш	3
Слесари-ремонтники	Ш	3

Таблица 49

Комплект машин и механизмов в механизированной колонне для возведения насыпи из несцементированного обломочного грунта с усилением сланевым настилом (см.рис.I4)

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Удаление снежного покрова с площади карьера и просеки, снятие мохорастительного покрова с площади карьера; разравнивание грунта в насыпи	Экскаватор Э-I252БС	2
	Бульдозер ДЗ-I8	3
Трелевка древесины	Трактор ТДТ-55	2
Уплотнение грунта в насыпи	Каток ДУ-29	I
Рыхление грунта I группы	Рыхлитель ДП-I4	I
Валка леса	Бензопила "Дружба-4" ("Тайга-2I4")	2
Транспортировка грунта	Автомобили-самосвалы для перевозки грунта на расстояние, км:	
	I	7
	2	9
	3	I2
	4	I4
	5	I6
	6	I8
	7	2I
	8	23
	9	25
	I0	27

Таблица 50

Состав механизированной колонны для возведения насыпи из несцементированного обломочного грунта с усилением сланцевым настилом (работы ведут в одну смену)

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Машинист	УI	2
"	У	7
Рабочий (чокеровщик)	IУ	2
Рабочий (валыцик леса)	УI	2
Рабочий (обрубщик сучьев)	Ш	I0
Рабочий по устройству сланей	Ш	I6
Водители автомобилей-самосвалов при дальности перевозки грунта на расстояние, км:	3	
I		7
2		9
3		I2
4		I4
5		I6
6		I8
7		2I
8		23
9		25
I0		27
Разнорабочие	П-Ш	5
Слесари-ремонтники	Ш-IУ	5

Таблица 51

Комплект машин и механизмов в механизированной колонне для возведения насыпи из несцементированного обломочного грунта с хворостяной выстилкой в нижней части (см.рис.15)

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Разработка грунта в карьере	Экскаватор Э-1252БС	2
Трелевка древесины	Трактор ТДТ-55	12
Удаление снежного покрова с площади карьера и просеки, снятие мохорастительного покрова с площади карьера; разравнивание грунта в насыпи	Бульдозер ДЗ-18	3
Рыхление грунта I группы	Рыхлитель ЛП-14	1
Уплотнение грунта в насыпи	Каток ДУ-29	1
Валка леса	Бензопила "Дружба-4" ("Тайга-214")	2
Транспортировка грунта	Автомобиль-самосвал КрАЗ-256Б для перевозки грунта на расстояние, км:	
	1	7
	2	9
	3	12
	4	14
	5	16
	6	18
	7	21
	8	23
	9	25
	10	27

Таблица 52

Состав механизированной колонны для возведения насыпи из несцементированного обломочного грунта с хворостяной выстилкой в нижней части (работы ведут в одну смену)

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Машинист	УI	2
"	У	I7
Рабочий (чокеровщик)	IУ	I2
Рабочий (вальщик леса)	УI	2
Рабочий (обрубщик сучьев)	Ш	I0
Рабочий по заготовке и укладке хворостяной выстилки	П	22
Водители автомобилей-самосвалов при дальности перевозки грунта на расстояние, км:	3	
I		7
2		9
3		I2
4		I4
5		I6
6		I8
7		2I
8		23
9		25
I0		27
Разнорабочие	П-Ш	7
Слесари-ремонтники	Ш-IУ	8

Таблица 53

Комплект машин и механизмов в механизированной колонне для возведения насыпи из глинистого грунта бокового резерва

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Удаление снежного покрова с дорожной полосы; снятие мохорастительного покрова с резерва, разработка грунта послойно с бокового резерва, разравнивание грунта; планировка верха насыпи	Бульдозер ДЗ-I8	3
Трелевка древесины	Трактор ТДТ-55	2
Уплотнение грунта	Каток ДУ-29	I
Валка леса	Бензопила "Дружба-4" ("Тайга-2I4")	I

Таблица 54

Состав механизированной колонны для возведения насыпи из глинистого грунта бокового резерва (работы ведут в одну смену)

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Машинист	5-6	6
Рабочий (чокеровщик)	4	2
Рабочий (вальщик леса)	6	I
Рабочий (обрубщик сучьев)	3	7
Разнорабочие	2-3	2
Слесари-ремонтники	3-4	2

Таблица 55

Технико-экономические показатели работы комплексов машин при выполнении земляных работ (на 1000 м³ земляного полотна)

Показатели	Значения показателей при номерах технологических схем (см.рис.II-I7)					
	I (см. рис. II)	2 (см. рис. I2-I3)	3 (см. рис. I4)	4 (см. рис. I5)	5 (см. рис. I6)	6 (см. рис. I7)
Общие данные						
Расчетная стоимость машин (тыс.р.) при перевозке грунта на расстояние, км:						
I	I93,66	I36,72	I90,76	II3,22	I59,22	2I,3
2	235,76	I53,56	207,60	I30,06	I76,06	-
3	277,86	I78,82	293,I2	I55,32	20I,32	-
4	328,38	I95,66	I3I,64	I72,I6	2I8,I6	-
5	370,48	2I2,50	I32,48	I89,00	235,00	-
6	42I,00	229,34	I46,90	205,84	25I,84	-
7	463,I0	254,60	I55,32	23I,I0	277,I0	-
8	505,20	27I,44	I63,74	247,94	293,94	-
9	555,72	288,28	I80,58	264,78	3I0,78	-
I0	597,82	305,I2	I89,00	28I,62	327,62	-
Производительность механизированной колонны:						
в смену, м³	769	769	I24,33	769	769	I060,6
в год (282 смены), тыс.м³	2I6,86	2I6,86	35,06	2I6,86	2I8,86	299,I
Число рабочих (чел.), занятых в смену на машинах при перевозке грунта на расстояние, км:						
I	25	20	23	I8	28	6
2	30	22	25	20	30	-
3	35	25	32	23	33	-

Продолжение табл.55

Показатели	Значения показателей при номерах технологических схем (см.рис.II-I7)					
	I (см. рис. II)	2 (см. рис. I2-I3)	3 (см. рис. I4)	4 (см. рис. I5)	5 (см. рис. I6)	6 (см. рис. I7)
4	4I	27	I9	25	35	-
5	46	29	2I	27	37	-
6	52	3I	22	29	39	-
7	57	34	23	32	42	-
8	62	36	24	34	44	-
9	68	38	26	36	46	-
I0	73	40	27	38	48	-
Число рабочих (чел.), занятых на машинах при перевозке грунта на расстояние, км:						
I	6	5	5	5	7	2
2	8	6	5	5	8	-
3	9	6	6	6	8	-
4	I0	7	5	6	9	-
5	I2	7	5	7	I0	-
6	I3	8	6	7	I0	-
7	I5	9	6	8	II	-
8	I6	9	6	9	II	-
9	I8	I0	7	9	I2	-
I0	I9	I0	7	I0	I2	-
Число рабочих (чел.), занятых на ремонте машин при перевозке грунта на расстояние, км:						
I	7	6	5	5	8	2
2	8	6	6	6	9	-
3	I0	7	7	7	9	-
4	I2	8	5	7	I0	-
5	I3	8	6	8	II	-

Продолжение табл.55

Показатели	Значения показателей при номерах технологических схем (см.рис.II-I7)					
	I (см. рис. II)	2 (см. рис. I2-I3)	3 (см. рис. I4)	4 (см. рис. I5)	5 (см. рис. I6)	6 (см. рис. I7)
6	I5	9	6	8	II	-
7	I6	I0	7	9	I2	-
8	I8	I0	7	I0	I3	-
9	20	II	7	I0	I3	-
I0	2I	I2	8	II	I4	-
Всего рабочих (чел.), занятых при перевозке грунта на расстояние, км:						
I	38	3I	33	28	43	I0
2	46	34	36	3I	47	-
3	54	38	45	36	50	-
4	63	42	29	38	54	-
5	7I	44	32	42	58	-
6	80	48	34	44	60	-
7	88	53	36	49	65	-
8	96	55	37	53	68	-
9	I06	59	40	55	7I	-
I0	II3	62	42	59	74	-
Заработная плата всех рабочих в смену (р.) при перевозке грунта на расстояние,км:						
I	378,42	394,20	398,88	5I9,52	807,24	I74,90
2	440,84	4I7,30	422,94	543,58	838,72	-
3	504,22	449,20	49I,52	582,90	862,24	-
4	575,44	480,68	370,32	592,58	893,72	-
5	637,86	496,36	394,38	630,06	925,20	-
6	709,08	527,84	409,64	645,84	940,98	-
7	77I,50	567,I6	425,86	635,06	980,02	-

Показатели	Значения показателей при номерах технологических схем (см.рис.II-I7)					
	I (см. рис. II)	2 (см. рис. I2-I3)	3 (см. рис. I4)	4 (см. рис. I5)	5 (см. рис. I6)	6 (см. рис. I7)
8	834,88	582,84	433,70	7I6,54	I004,26	-
9	9I3,52	6I4,32	456,80	732,22	I027,36	-
I0	968,52	638,38	473,02	763,70	I05I,42	-
Прямые затраты в смену (р.):						
эксплуатация машин при перевозке грунта на расстояние, км:						
I	I282,8I	849,I3	9I0,63	849,85	II22,93	244,56
2	I568,66	959,32	I020,93	959,43	I233,23	-
3	I834,86	II24,88	I3I0,92	II24,88	I398,60	-
4	2I65,3I	I235,I8	8I8,II	I235,I8	I508,98	-
5	244I,06	I345,48	928,4I	I345,48	I6I9,28	-
6	277I,96	I455,78	983,56	I455,78	I729,58	-
7	3047,7I	I62I,23	I038,7I	I62I,23	I895,03	-
8	3323,46	I73I,53	I093,86	I73I,53	2005,33	-
9	3654,36	I84I,83	I204,I6	I84I,83	2II5,63	-
I0	3930,II	I952,I3	I259,3I	I952,I3	2226,30	-
заработная плата рабочих на машинах (р.) при перевозке грунта на расстояние, км:						
I	44,52	37,I0	37,I0	37,I0	5I,94	I4,8
2	59,36	44,52	37,I0	37,I0	59,36	-
3	66,78	44,52	44,52	44,52	59,36	-
4	74,20	5I,94	37,I0	44,52	66,78	-
5	89,04	5I,94	37,I0	5I,94	74,20	-
6	96,46	59,36	44,52	5I,94	74,20	-

Продолжение табл.55

Показатели	Значения показателей при номерах технологических схем (см.рис.II-I7)					
	I (см. рис. II)	2 (см. рис. I2-I3)	3 (см. рис. I4)	4 (см. рис. I5)	5 (см. рис. I6)	6 (см. рис. I7)
7	III,30	66,78	44,52	59,36	8I,62	-
8	II8,72	66,78	44,52	66,78	8I,62	-
9	I33,56	74,20	5I,94	66,78	89,04	-
I0	I40,98	74,20	5I,94	74,20	89,04	-
Итого прямых затрат в смену (р.) при перевозке грунта на расстояние, км:						
I	I327,43	886,23	947,73	886,95	II74,87	259
2	I628,02	I003,84	I058,03	996,53	I292,59	-
3	I90I,64	II69,40	I355,44	II69,40	I457,96	-
4	2239,5I	I287,I2	855,2I	I279,70	I575,76	-
5	2530,I0	I397,42	865,5I	I397,42	I693,48	-
6	2868,42	I5I5,I4	I028,08	I507,72	I803,78	-
7	3I59,0I	I688,0I	I083,23	I680,59	I976,65	-
8	3442,I8	I798,3I	II38,38	I798,3I	2086,95	-
9	3787,92	I9I6,03	I256,I0	I908,6I	2204,67	-
I0	407I,09	2026,33	I3II,25	2026,33	23I5,34	-
Показатели на I000 м^3 грунта						
Прямые затраты, р.	I327,43	886,23	947,73	886,95	II74,87	259,4
Основная заработная плата всех рабочих, р.	378,42	394,20	398,88	5I9,52	807,24	I74,9
Трудовые затраты, чел.-дн.	38	3I	33	28	43	I0
Накладные расходы, р.:						
условно-постоянные	I32,74	88,62	94,77	88,69	II7,48	25,94

Окончание табл.55

Показатели	Значения показателей при номерах технологических схем (см.рис.II-I7)					
	I (см. рис. II)	2 (см. рис. I2-I3)	3 (см. рис. I4)	4 (см. рис. I5)	5 (см. рис. I6)	6 (см. рис. I7)
зависящие от основной заработной платы	56,76	59,I3	59,83	77,93	I2I,08	26,23
зависящие от трудоемкости работ	72,20	58,90	62,70	53,20	8I,70	I9,00
Итого накладных расходов, р.	26I,70	206,65	2I7,30	2I9,82	320,26	7I,I7
Плановые накопления, р.	95,35	65,57	69,90	66,4I	89,7I	I9,83
Сопоставимая себестоимость работ, р.	I684,48	II58,45	I234,93	II73,I8	I584,82	350,4
Удельные капиталовложения в машины, р.	893,00	630,40	544,00	522,00	735,I0	7I,2
Приведенные сопоставимые затраты, р.	I79I,65	I234,I	I300,2I	I235,82	I673,02	358,94

Дерево-грунтовые (лежневые) дороги используют в основном в качестве технологических дорог при строительстве магистральных трубопроводов на обводненных участках трассы и болотах I и II типов.

Этот тип дорог сооружают на болотах I-II типов непосредственно на естественном слабом грунтовом основании или на заранее подготовленном искусственном основании из хворостяной выстилки или продольно-поперечных деревянных лаг.

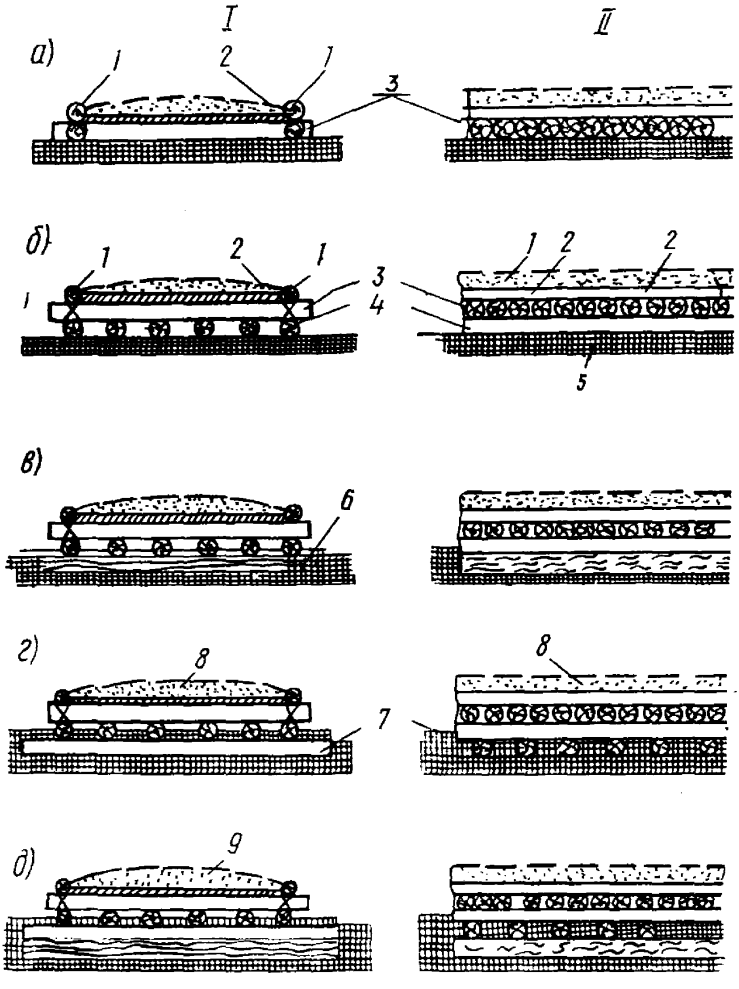


Рис.20. Типы дерево-грунтовых дорожных одежд:

I-поперечный профиль; II-продольный профиль; а-однорядная; б-двухрядная; в-двухрядная с хворостяной выстилкой; г-трехрядная; д-трехрядная с хворостяной выстилкой; 1-прижимной брус; 2-проволочная скрутка; 3-сплошной поперечный настил основания; 4-продольные лежки основания дорожной одежды; 5-стык продольных лежней; 6-хворостяная выстилка; 7-поперечные бревна основания; 8-дренирующий грунт; 9-слой мха или торфа

Дерево-грунтовую дорожную одежду устраивают в виде сплошного бревенчатого настила, засыпаемого сверху каменным материалом или оптимальной грунтовой смесью.

На болотах I типа, состоящего из плотных малоувлажненных торфов устойчивой консистенции с мощностью торфяной залежи менее I,0-I,5 м, дерево-грунтовую одежду устраивают в виде сплошного поперечного настила (сланей) из бревен диаметром 20-25 см, уложенных на поверхность болота (рис.20,а).

По краям проезжей части покрытия укладывают скрепляющие прижимные бревна диаметром I8-25 см, между которыми отсыпают слой торфа толщиной 5-I0 м и грунтовую оптимальную смесь покрытия толщиной не менее 20-30 см.

На болотах I типа с мощностью торфяной залежи I,5-2 м сплошной поперечный настил укладывают на продольные лежни диаметром I8-25 см (рис.20,б).

На болотах I типа с рыхлым водонасыщенным грунтом и на болотах II типа в основании дорожной одежды устраивают дополнительный подстилающий слой из хворостяной выстилки или из поперечных лаг, на который затем укладывают продольные лежни и сплошной поперечный настил с последующей отсыпкой на него мохорастительного слоя и грунта покрытия (рис.20,в и г).

Для болот I типа с рыхлым торфяным грунтом и избыточной влажностью и для болот II типа устраивают многоярусное основание из продольно-поперечных лаг, уложенных на хворостяную выстилку (рис.20,д).

Количество слоев основания (ярусность) определяют в каждом конкретном случае.

Устройство дерево-грунтовой дорожной одежды осуществляют в два этапа (рис.2I).

Первый этап (I, рис.2I) - сооружают деревянную конструкцию дерево-грунтовых дорожных одежд методом последовательного наращивания по длине, на этом этапе работы следует вести участками, равными шагу продольных лежней.

Продольные лежни и бревна сплошного поперечного настила транспортируют к месту производства работ с помощью трелевочного трактора.

Продольные лежни укладывают с заделом на 0,75-1,0 м так, чтобы в одном поперечном сечении не находилось более одного стыка.

На продольные лежни раскладывают бревна сплошного поперечного настила, доставляемые трелевочным трактором по готовому настилу с загрузкой поперек наклонной платформы. Бревна настила плотно подгоняют один к другому.

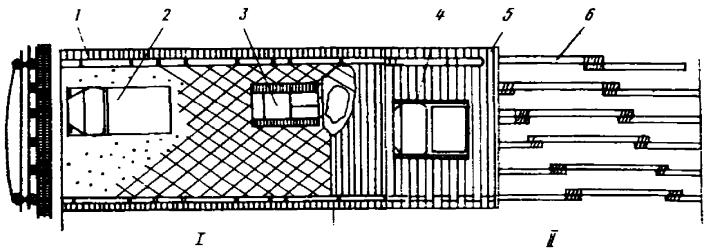


Рис.21. Схема устройства дерево-грунтовой одежды:
I-устройство деревянного основания; II-устройство грунтового основания; 1-прижимной брус; 2-автосамосвал; 3-бульдозер; 4-трелевочный трактор; 5-поперечный настил; 6-продольные лежни

На прямых участках трассы комли бревен ориентируют в разные стороны, на кривых - наружную сторону кривой.

После подгонки бревен поперечный настил обжимают шестью-девятью проходами трактора со скоростью не более 3 км/ч по челночной схеме движения: первые проходы посередине настила, а затем по его краям.

Сверху над крайними продольными лежнями укладывают прижимные бревна, которые скрепляют с лежнями проволочной скруткой через 2-3 м.

Прижимные бревна укладывают в одну линию с зазором 10-15 см для обеспечения стока воды.

Второй этап (II, рис.21) - сооружают дерево-грунтовую дорожную одежду, устраивают грунтовое покрытие. К этому этапу приступают после окончания сооружения на всей длине трассы основания с деревянным настилом.

Для уменьшения расхода привозного дренирующего материала дорожного покрытия на поперечный настил наносят слаборазложившийся длинноволокнистый торф или мох толщиной 5–10 см. Торф доставляют автосамосвалом, разгружают и равномерно распределяют бульдозером.

После распределения торфа отсыпают дренирующий слой грунта. Транспортировку и распределение дренирующего материала осуществляют автосамосвалами и бульдозером.

В процессе транспортировки с целью уплотнения материала покрытия на готовом участке необходимо регулировать движение автосамосвалов по всей ширине проезжей части.

При укладке дерево-грунтовых одежд на участках болот I типа с рыхлым водонасыщенным грунтом и на болотах II типа в цикл технологических работ добавляют предварительную раскладку хворостяной выстилки.

Хворостяную выстилку устраивают по всей ширине дороги из порубочных остатков двумя слоями толщиной по 20–30 см, ориентируя при этом сучья в первом слое вдоль оси дороги, а во втором – перпендикулярно. После укладки выстилку уплотняют.

Для устройства дерево-грунтовых дорожных одежд временных дорог используют нестроевую древесину хвойных и лиственных пород без ограничения сортности, заготовляемых при расчистке полосы отвода.

Для засыпки деревянного сплошного поперечного настила используют торфяные, дренирующие, слабодренирующие и недренирующие местные грунты, улучшенные крупнозернистыми добавками.

Строительство дерево-грунтовых дорог ведет специальная комплексная бригада, которая выполняет следующие работы:

заготовку лежней, бревен, кустарника и ветвей для хворостяной выстилки;

транспортировку лежней и хвороста к месту укладки;

строительство бревенчатого настила;

заготовку минерального грунта в карьере и торфа;

транспортировку торфа и грунта к месту производства работ;

отсыпку и разравнивание слоя торфа и минерального грунта на бревенчатом настиле дороги.

Заготовку минерального грунта и погрузку его в самосвалы осуществляют одноковшовыми экскаваторами, а разравнивание грунта – бульдозерами, раскладку продольных бревен – краном-экскаватором на болотном ходу.

Отсыпку слоя торфа на бревенчатый настил выполняют одноковшовым экскаватором непосредственно из притрассового бокового резерва грунта.

Производительность бригады, которая сооружает дерево-грунтовую дорогу, зависит от типа и ширины дороги. Средний темп строительства одноярусных лежневых дорог с шириной настила до 6 м одной комплексной бригадой составляет 60–80 м/дн.

Комплект машин, механизмов и инструмента, состав комплексной бригады, а также технико-экономические показатели при сооружении дерево-грунтовых дорог приведены в табл. 56–58.

Таблица 56

Комплект машин, механизмов и инструмента для сооружения дерево-грунтовых дорог

Операция технологического процесса	Машины, механизмы и инструмент	Количество машин, механизмов и инструмента
Разработка грунта в карьере	Экскаваторы Э0-4111Б (Э0-4121)	I
Транспортировка грунта и торфа	Автомобили-самосвалы МАЗ-503, КрАЗ-256Б	По расчету, исходя из объема работ
Выравнивание поперечного настила путем прикатки; разравнивание и планирование отсыпанного на части мохорастительного слоя и грунта	Бульдозер Д3-18	
Транспортировка продольных лежней и бревен поперечного настила	Трелевочные тракторы ТДТ-75, ТДТ-55, ТТ-4	2
Раскладка продольных лежней и отсыпка слоя торфа на бревенчатый настил	Экскаватор МТП-7I	I

Окончание табл.56

Операции технологического процесса	Машины, механизмы и инструмент	Количество машин, механизмов и инструмента
Резка стволов деревьев на бревна требуемой длины	Бензомоторные пилы: "Дружба-4", МП-5, "Урал-2", "Тайга-214"	2
Подгонка продольных лежней и бревен поперечного настила	Топоры лесорубные по ГОСТ 2338-43	4
Забивка скоб	Кувалда	3
Стяжка проволочной скрутки	Стальной лом строительный по ГОСТ 1405-65	4
Растаскивание бревен	Багры	3
Для отдыха рабочих и хранения инструмента	Передвижной вагончик	2
Для перевозки рабочих	Автобус ПАЗ-672	I

Таблица 57

Состав бригады для сооружения дерево-грунтовых дорог

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Бригадир	УI	I
Машинист экскаватора	УI	2
Помощник машиниста экскаватора	IУ-У	2
Машинист бульдозера	У	I
Машинист трелевочного трактора	У	I
Водители автомобилей-самосвалов	2-3	По расчету исходя из объема

Окончание табл.57

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Такелажники	III	2
Подсобные рабочие	II	8
Плотники	III-IУ	4

Таблица 58

Технико-экономические показатели сооружения дерево-грунтовых дорог

Показатели	Значение показателей
Производительность бригады, м/смену	80
Численность бригады, чел.	25
Количество машин и механизмов, шт.	II
Производительность труда, м/чел.	3,2
Основные производственные фонды (стоимость машин и механизмов), тыс.р.	72
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2,9
Энерговооруженность, л.с./чел.	26

Сборно-разборные (колейные и сплошные) с деревянным покрытием дороги сооружают на болотах I-II типов и на обводненных участках трассы.

В зависимости от интенсивности движения, грузонапряженности и назначения дорожной одежды покрытия устраивают колейными (однополосными и двухполосными) и сплошными на всю ширину проезжей части.

Для устройства дорожного покрытия применяют сборно-разборные деревянные щиты: сплошные для движения колесных машин и сплошные с металлическим усилением из уголков для движения колесных и гусеничных машин.

При сооружении трубопроводов диаметром до 1020 мм следует устраивать временные дороги с покрытием из колейных щитов шириной 1,25 м, а при диаметре свыше 1020 мм – шириной 1,5 м. Ширину межколейного пространства принимают равной 0,8 м.

Сборно-разборные деревянные щиты изготавливают из деревянных двухкантных брусьев длиной 6,0 м (или бревен) толщиной 0,18–0,20 м.

Брусья в щите укладывают комлями в разные стороны и при ширине щита 1,25 м по длине скрепляют тремя стяжными шпильками, а при ширине 1,5 м – четырьмя.

На торцы щитов надевают металлические оголовники корытообразного профиля, которые предохраняют от разрушения концы бревен и способствуют равномерному распределению сосредоточенной нагрузки по длине. Между собой щиты соединяют шарнирно посредством крюков и петель или уголков и соединительных пальцев или болтов.

Сборно-разборные деревянные покрытия укладывают на искусственное основание из лесоматериалов. Основание под покрытие сооружают одноярусными и многоярусными. Поперечные профили дорожных одежд со сборно-разборным колейным покрытием приведены на рис.22.

Технологию устройства дорожной одежды со сборно-разборным деревянным покрытием назначают, исходя из конструкции дорожной одежды и оснащения строительного подразделения машинами и механизмами.

Для сооружения дорожной одежды следует применять автокраны грузоподъемностью не менее 2,0 т при вылете стрелы не менее 8,0 м, бортовые автомашины типа КрАЗ, Урал, МАЗ или болотоходы типа "Тюмень".

Устройство такой дорожной одежды осуществляют двумя способами:

автокраном, передвигающимся по укладываемому покрытию с транспортировкой элементов дорожной одежды бортовыми;

автомашинами, перемещающимися по готовому покрытию.

Технологический процесс устройства дорожной одежды с использованием болотохода типа "Хаски", передвигающегося параллельно оси строящейся дороги, выполняют в следующей последовательности (рис.23–24):

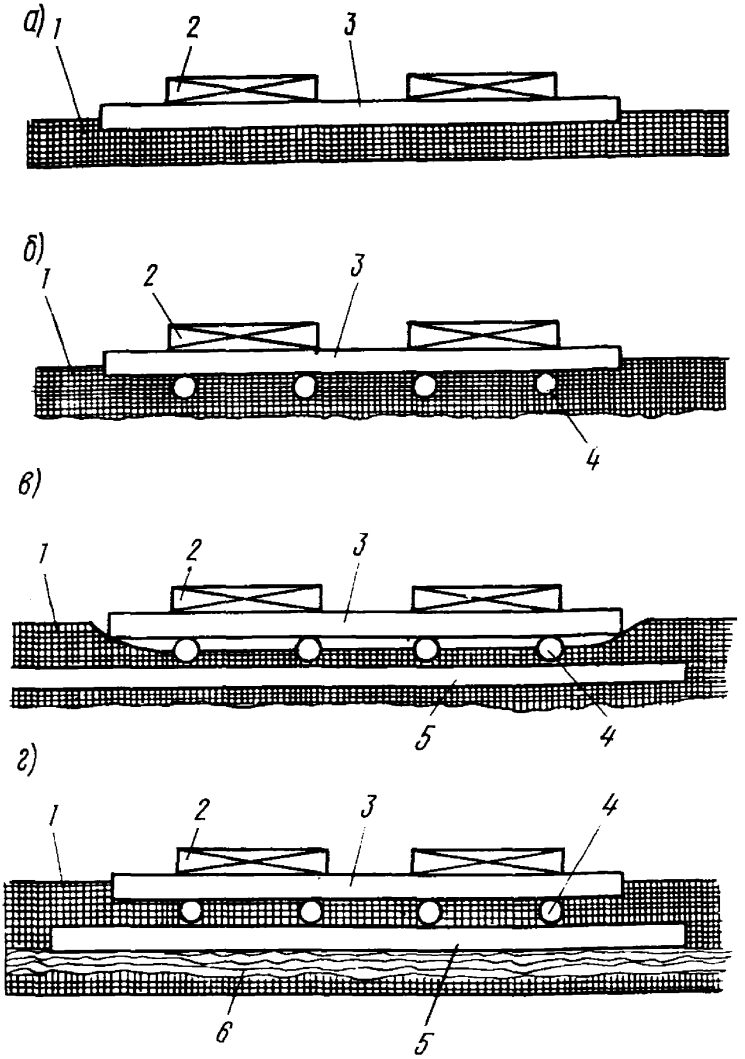


Рис.22. Поперечные профили дорожной одежды со сборно-разборным колейным покрытием на основании:

а-однорядном; б-двухрядном; в-трехрядном; г-трехрядном с хворостяной выстилкой; 1-торф; 2-колесопровод колейного покрытия; 3-поперечины основания; 4-продольные лаги основания; 5-поперечные лаги основания; 6-хворостяная выстилка

автокран, перемещаясь задним ходом по уложенным щитам покрытия, останавливают на последнем щите на расстоянии примерно 1,5 м до его конца и ставят на тормоз и аутригеры;

болотоход, нагруженный элементами дорожной одежды, подъезжает к зоне работы автомобильного крана;

элементы основания дорожной одежды стропуют и при помощи автокрана укладывают в проектное положение;

продольные основания соединяют по длине между собой скрутками из металлической проволоки (при многоярусном основании лежни последующего слоя основания с предыдущим соединяют строительными скобами или ершами);

щиты покрытия стропуют за монтажные петли и укладывают их в проектное положение на продольные лежни, соединяя соседние щиты между собой;

под стыки щитов покрытия укладывают пакеты из 2-3 бревен;

щиты покрытия скрепляют с основанием металлическими скобами.

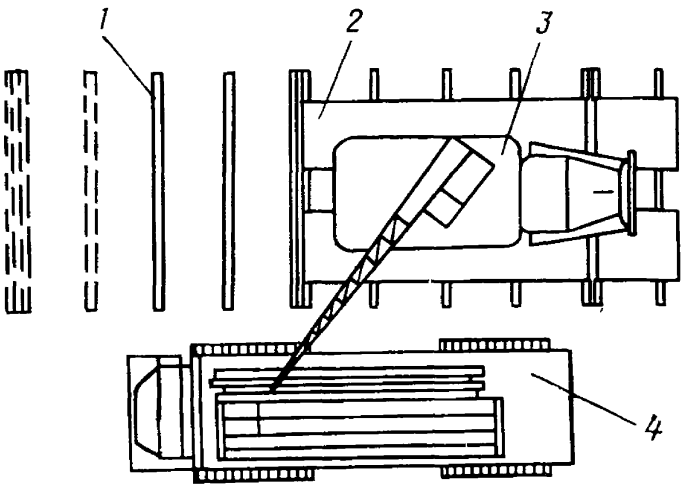


Рис.23. Схема устройства дорожной одежды с колейным деревянным покрытием с использованием транспортных средств повышенной проходимости (I-й этап - устройство основания дорожной одежды):

I-поперечные лаги; 2-щит покрытия; 3-автомобильный кран; 4-транспортное средство повышенной проходимости

Укладку продольных и поперечных лежней, а также щитов покрытия должна выполнять бригада, состоящая из крановщика и 6 рабочих.

Последовательность устройства дорожной одежды с использованием автокрана и бортовых машин отличается от технологии устройства дорожной одежды болотоходами типа "Тюмень" тем, что элементы дорожной одежды транспортируют бортовыми машинами, перемещающимися по готовому покрытию задним ходом (рис.25-28).

Одна бригада за смену прокладывает 300-400 м дороги. Необходимое количество машин , механизмов и инструментов для строительства дорог со сборно-разборным дорожным покрытием и состав бригады приведены в табл. 59-61.

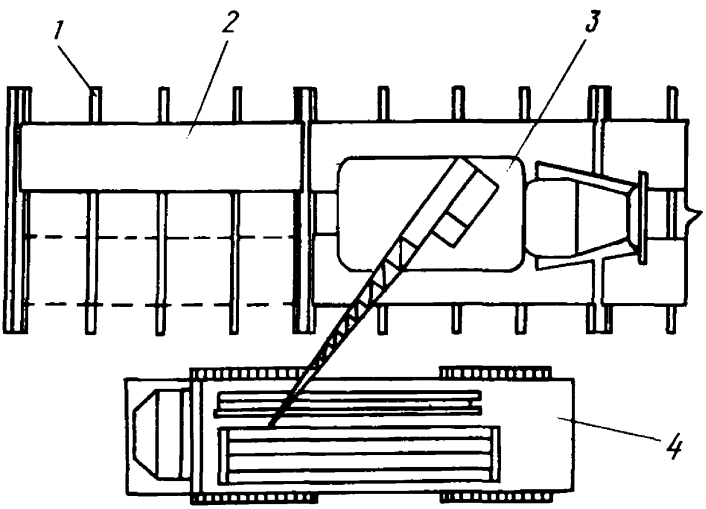


Рис.24. Схема устройства дорожной одежды с колейным деревянным покрытием с использованием транспортных средств повышенной проходимости (II этап - укладка деревянных щитов покрытия):

I-поперечные лаги; 2-щит покрытия; 3-автомобильный кран; 4-транспортное средство повышенной проходимости

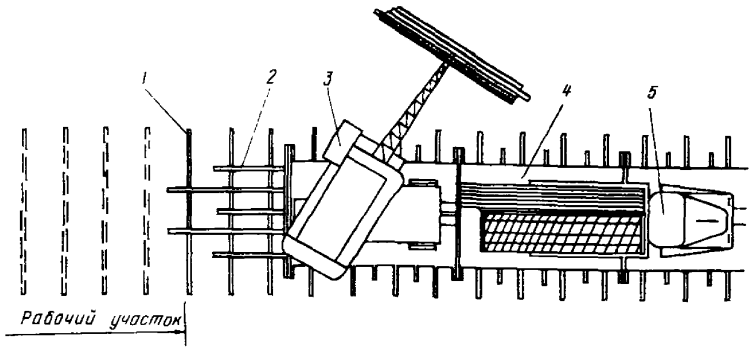


Рис.25. Последовательность выполнения операций при устройстве дорожной одежды с колейным деревянным покрытием на трехъярусном основании с транспортировкой элементов конструкций бортовыми автомобилями (I- этап - укладка поперечных лежней нижнего яруса основания дорожной одежды):

I-поперечные лежни; 2-продольные лежни; 3-автомобильный кран; 4-щит покрытия; 5-бортовой автомобиль

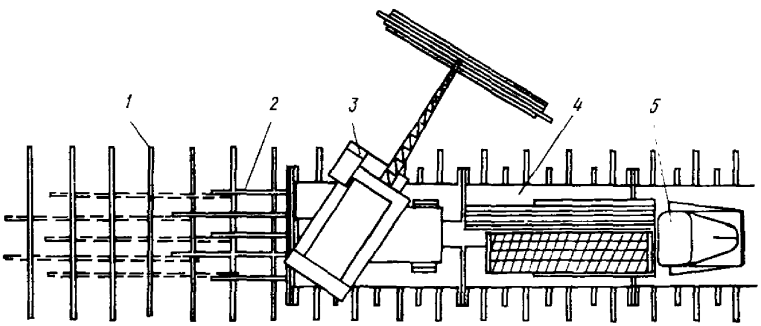


Рис.26. Последовательность выполнения операций при устройстве дорожной одежды с колейным деревянным покрытием на трехъярусном основании с транспортировкой элементов конструкций бортовыми автомобилями (П этап - укладка продольных лежней промежуточного яруса основания дорожной одежды):

I-поперечные лежни; 2-продольные лежни; 3-автомобильный кран; 4-щит покрытия; 5-бортовой автомобиль

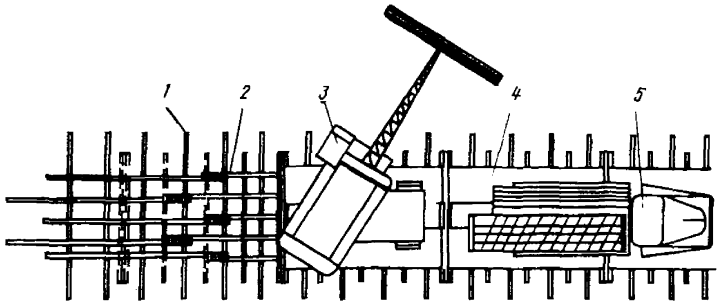


Рис.27. Последовательность выполнения операций при устройстве дорожной одежды с колейным деревянным покрытием на трехъярусном основании с транспортировкой элементов конструкций бортовыми автомобилями (III этап - укладка поперечных лежней верхнего яруса основания дорожной одежды):

I-поперечные лежни; 2-продольные лежни; 3-автомобильный кран; 4-щит покрытия; 5-бортовой автомобиль

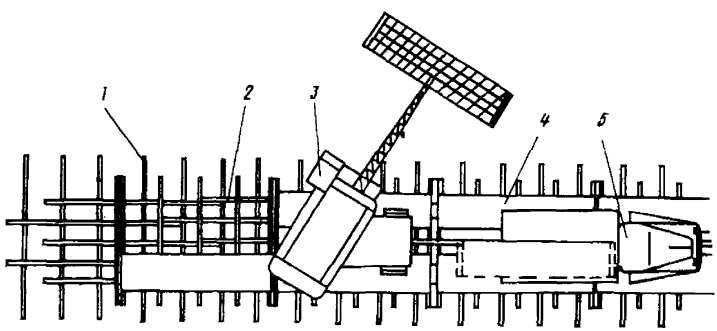


Рис.28. Последовательность выполнения операций при устройстве дорожной одежды с колейным деревянным покрытием на трехъярусном основании с транспортировкой элементов конструкций бортовыми автомобилями (IУ этап - укладка деревянных щитов покрытия):

I-поперечные лежни; 2-продольные лежни; 3-автомобильный кран; 4-щит покрытия; 5-бортовой автомобиль

Таблица 59

Комплект машин и механизмов для сооружения дорог со сборно-разборным деревянным покрытием

Операция технологического процесса	Машины, механизмы и инструмент.	Количество машин, механизмов и инструмента
Погрузка щитов покрытия на транспортные средства и укладка их на основание	Автомобильные краны КС-1562 (КС-2561, КС-2571)	2
Транспортирование щитов покрытия и лежней	Бортовые автомобили КрАЗ-255Б ("Урал-375Д", МОАЗ-522, ЗИЛ-131, болотоход "Тюмень")	По расчету, исходя из объема работ
Подгон продольных лежней	Топоры лесорубные ГОСТ 2358-43	4
Забивка металлических скоб	Кувалда	3
Стяжка проволочной скрутки	Стальной строительный лом ГОСТ 1405-65	4
Для отдыха рабочих и хранения инструмента	Передвижной вагончик	I
Для перевозки рабочих	Автобус ПАЗ-652Б	I

Таблица 60

Состав бригады для сооружения дорог со сборно-разборным деревянным покрытием

Профессия	Разряд или класс	Число рабочих
Бригадир	УI	I
Водитель автокрана	2	2
Водители бортовых автомобилей	2-3	По расчету, исходя из объема работ
Такелажники	Ш	5
Подсобные рабочие	П	4
Плотник	IУ	I

Таблица 61

Технико-экономические показатели строительства дорог со сборно-разборным деревянным покрытием

Показатели	Значение показателей
Производительность бригады, м/смену	400
Численность бригады, чел.	16
Количество машин и механизмов, шт.	7
Производительность труда, м/чел.-смен	25
Основные производственные фонды (стоимость машин и механизмов), тыс.р.	68,8
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	4,3
Энерговооруженность, л.с./чел.	78

Зимние дороги (зимники) строят в районах сооружения трубопроводов с продолжительным (до 5 - 7 мес) зимним периодом.

По продолжительности эксплуатации, грузонапряженности и расположению на местности зимние дороги подразделяют на:

регулярные, возобновляемые каждую зиму в течение ряда лет по одной и той же трассе;

временные, используемые в течение одной или двух зимних сезонов;

разового использования (для разового пропуска транспорта);

сухопутные, прокладываемые на грунтовом основании;

ледяные, устраиваемые путем намораживания на грунт (снежно-ледяные), или лед (ледовые переправы);

дороги на промороженном основании с продленным сроком эксплуатации, обеспечивающие проезд по ним в течение только зимнего и частично (или полностью) летнего периодов;

автомобильные, тракторные и смешанного движения.

Конструкцию зимних дорог выбирают с учетом местных природно-климатических условий и требований прочности, устойчивости и безопасности движения транспортных средств. На выбор конструкции зимника влияют также следующие основные факторы:

рельеф местности;

вид подстилающего основания;

состояние грунтов и характер снежных метелей в районе строительства;

грузонапряженность, величина осевых нагрузок автомобилей и удельного давления гусеничного транспорта.

Покрытие временной зимней дороги устраивают на спланированной и промороженной поверхности без устройства насыпей и искусственных сооружений.

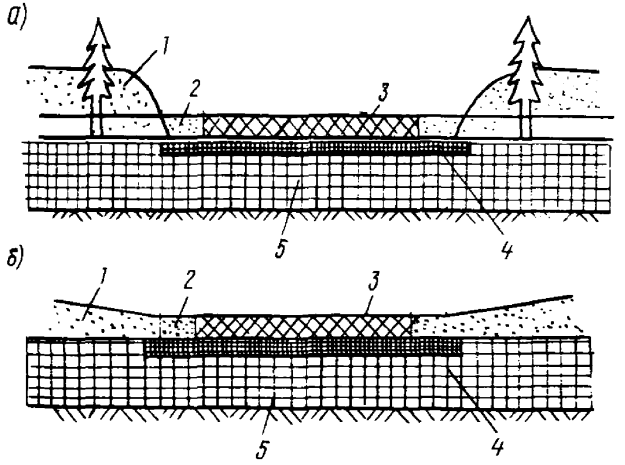


Рис.29. Поперечные профили зимних дорожных одежд: типа I (а) и типа II (б):

I-целинный снежный покров; 2-уплотненный слой снега на обочинах; 3-уплотненный снег на проезжей части; 4-промерзший слой болота; 5-непромерзший слой болота

Проезжую часть временной зимней дороги устраивают без поперечного уклона, шириной не менее 7 м для двухполосного и не менее 5 м для однополосного движения.

На болотах и заболоченных участках конструкции зимних дорог назначают согласно поперечным профилям, приведенным на рис.29.

При строительстве трубопроводов применяют конструкции зимних дорог трех типов.

Конструкцию зимней дороги типа I (рис.29,а) следует предусматривать в залесенной местности и промерзанием на достаточную глубину болоте с использованием метода постепенного наращивания снежного полотна по мере выпадения снега в течение зимы.

Конструкцию типа П (рис.29,б) в сочетании с траншейным снегопаханием в придорожной полосе или с использованием других мер снегозащиты, предохраняющих дороги от снежных заносов, следует применять на открытых участках, при объемах снегопереноса до 200 $м^3/м$.

На марях, бугристых вечномерзлых торфяниках и других подобных участках необходимо применять зимники с поперечным профилем типа Ш (рис.30).

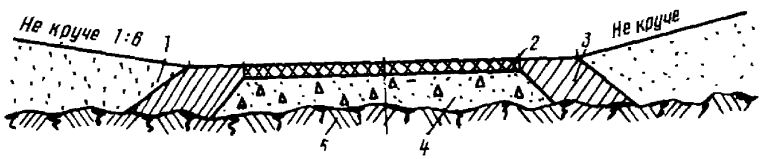


Рис.30. Поперечные профили зимней дороги на марях и бугристых многолетнемерзлых торфяниках (тип Ш):

I-снеговой покров; 2-уплотненный снег; 3-уплотненный слой снега на обочинах; 4-слой из песка или гравия; 5-грунтовое основание

Для получения ровного основания этого типа дороги сначала срезают кочки и устраивают слой из песка или гравия, а затем поливают его водой. После того как проезжая часть промерзнет, на ней устраивают покрытие из тщательно уплотненного снега.

Для увеличения срока службы зимней дороги с использованием ее в весенний и частично в летний периоды необходимо сооружать зимники с продленным сроком эксплуатации на промороженном основании.

Строительство зимних дорог осуществляют в два этапа в определенной технологической последовательности.

Первый этап - выполняют подготовительные работы, включающие:

восстановление трассы согласно проекту;

расчистку дорожной полосы от леса, пней и кустарника;

планировку и земляные работы по устройству полотна дороги;

промывку и промораживание верхнего слоя торфяной залежи;

устройство ледяных переправ;

заготовку материалов для усиления ледяных переправ.

Второй этап - осуществляют работы по созданию снежного (снежно-ледяного) полотна на слабом грунте.

При подготовке полотна дороги необходимо выполнять мероприятия по ускорению промораживания верхнего торфяного покрова болот. Для этого следует осуществить проминку мохорастительного покрова.

При уплотнении мохорастительного покрова на болотах следует использовать трактор болотной модификации, к которому целесообразно прицепить каток или гладилку.

Гладилка представляет собой деревянный или металлический лист, загруженный балластом, с приподнятой передней частью, масса гладилки от 4500 до 6000 кг при удельном давлении на грунт 0,2-0,5 кгс/см^2.

Плотность снега при применении гладилки получается неравномерной, поэтому ее необходимо использовать перед проходом катков для увеличения эффективности их работы.

На слабозамерзающих болотах проезжую часть после проминки следует выстилать хворостом или порубочными остатками, а затем поливать водой, что позволит ускорить промерзание болот более чем на месяц по сравнению с естественным промерзанием.

В местах, по которым трактор пройти не может, устраивают усиление, заключающееся в укладке поперечных бревен длиной 5-6 м, толщиной 10-14 см через каждые 0,4-0,7 м.

В районах устойчивой многоснежной зимы строительство и содержание зимних дорог I и II типов можно осуществлять путем уплотнения снега с предварительной проминкой мохорастительного слоя.

Снег уплотняют в пределах проезжей части. В начале строительства после выпадения первого снега приступают к его уплотнению без предварительного перемешивания и измельчения.

Уплотнение снега нужно начинать при толщине снежного покрова до 10-15 см тонкими слоями с помощью прицепных пневмокатков, гладилок, деревянных катков с набитыми на валец в шахматном порядке продольными рейками, пригруженных многополозных саней, причем перед проходом катка необходимо использовать гладилку для планировки и осадки снега.

Снег слоями толщиной более 25 см уплотняют после предварительного измельчения и перемешивания, которое осуществляют с помощью деревянной бороны, ребристого катка и фрез.

При перемешивании снега деревянные бороны соединяют в комплект по нескольку штук. Измельчение и перемешивание снега осуществляют в следующем порядке:

проходят 2-3 раза по трассе облегченной бороной, разрушая и измельчая естественную структуру снега;

по всей ширине проезжей части укатывают снег гладким катком за 2-3 прохода по одному следу, не допуская перерыва между этими операциями, причем первый проход каток должен выполнять без балласта.

Приведенная технология позволяет получить покрытие с плотностью снега 0,50-0,55 кгс/см^2 и несущей способностью 20 кгс/см^2.

При рыхлении плугами, ребристыми катками, боронами необходимо делать 2-3 прохода по каждому следу со скоростью перемещения 6-8 км/ч.

Устройство дорог способом уплотнения катками предварительно перемешанного снега может быть осуществлено при глубине целинного снежного покрова до 60 см.

Удельное давление уплотняющих орудий в зависимости от температуры и плотности снега не должно превышать предела несущей способности снежного покрова.

При устройстве снежной дороги на участках, на которых образовался снежный покров более 60 см, проезжую часть очищают от снега навесными плужными двухотвальными снегоочистителями, а также тракторными или роторными снегоочистителями до толщины слоя снега 15-20 см, после чего снег уплотняют прицепными катками на пневматических шинах массой 25-30 т за 2-3 прохода по одному следу.

Временные зимние дороги со снежно-ледяным покрытием должны быть толщиной 25-35 см. Для устройства таких дорог свежевыпавший снег толщиной до 5 см на ширину проезжей части поливают водой до образования снежно-ледяного слоя толщиной 8-10 см, который затем уплотняют пневмокатками массой 25-30 т или колесами проходящих груженных автомобилей.

Расход воды на 1 км в течение сезона при ширине проезжей части 5, 8 и 10 м составляет соответственно 600, 850 и 1200 м^3.

На промороженных заболоченных участках для передвижения колесного и гусеничного транспорта сооружают зимние дороги простейшего типа - снежные, расчищаемые. Такие дороги сооружают с помощью снегоочистителей-треугольников, плужных снегоочистителей и шнекороторных снегоочистителей.

Строительство зимника начинают с прокладки пионерной траншеи с помощью бульдозера и двухотвального треугольника в зависимости от местности.

Расчистку рыхлого снежного покрова толщиной до 70 см и слежавшегося снега - до 40 см производят деревянным треугольником за трактором. На замерзшем грунте оставляют слой снега толщиной 8-10 см, который при дальнейшей укатке проходящим транспортом будет выполнять функцию выравнивающего слоя.

В случае, если необходимо срезать кочки и неровности, то треугольник загружают балластом.

В зависимости от ширины расчищаемой полосы осуществляют несколько проходов треугольника, а за один проход освобождают полосу от снега в 3,5-4,5 м.

При переходе зимних дорог через водотоки в тех случаях, когда экономически нецелесообразно строительство моста, устраивают ледяные переправы.

В летний период следует выполнять подготовительные мероприятия, которые включают:

уточнение участка под переправу и закрепление ее створа;

земляные работы по устройству подходов к реке;

очистку поймы реки по трассе перехода от крупных камней, мешающих движению, засыпке углублений;

изготовление элементов конструкций сопряжения берега с ледяным покровом.

Остальные работы по устройству ледяной переправы выполняют в зимний период, когда толщина льда на переправе станет достаточной для пропуска строительных машин и механизмов.

Ледяные переправы устраивают в виде полос шириной не менее 20 м и только для одностороннего движения. Для встречного движения устраивают снежные (вторые) переправы на расстоянии не менее 100 м одна от другой.

Строительство ледяной переправы начинают с определения толщины льда по предварительно намеченной (при визуальной оценке) трассе, затем приступают к:

подготовке ледяной поверхности (очистке от снега, расчистке наплывов и торосов);

усилению слабого ледяного покрова;

подготовке противоналедных устройств;

установке дорожных знаков, ограждений и приспособлений.

Определение толщины льда и восстановление трассы осуществляет специальная группа обследования, которая идет впереди механизированной колонны на расстоянии 5 км.

При ранней эксплуатации ледяных переправ и обеспечении возможности использования слабого ледяного покрова, необходимо предусматривать усиление льда.

Способ усиления ледяной переправы выбирают в каждом конкретном случае в зависимости от:

климатических условий;

периода строительства;

толщины и состояния ледяного покрова;

режима реки;

наличия материалов и механизмов;

интенсивности и вида транспортной нагрузки.

Применяют следующие способы усиления переправ:

увеличение толщины льда послойным намораживанием;

устройство деревянного настила.

Способ увеличения толщины льда послойным намораживанием следует применять в следующих случаях:

на реках с медленным течением воды;

при достаточно большой толщине естественного, прочного, однородного ледяного покрова;

при наличии в период строительства устойчивых отрицательных температур воздуха (ниже -10°С).

На кромках полосы переправы устраивают снежные валики высотой 20-30 см, чтобы уменьшить растекание воды, а с внутренней стороны валиков укладывают керди.

Для обеспечения прочности намораживаемого льда между валиками, перед тем как их полить водой, укладывают слой хвороста. Подачу воды осуществляют из проруби, которую делают при помощи мотопомпы на расстоянии не менее 40-50 м от оси переправы.

Толщина каждого слоя воды должна быть 0,5-1 см. При укладке в покрытие хвороста, слой воды можно увеличить до 2-3 см. В отдельных случаях для ускорения намораживания на поверхность ледяного покрова набрасывают тонкие слои снега (3-5 см) или ледяной мелочи (до 10-15 см).

Наращивать слой толщиной более 2/3 толщины основного льда не следует, чтобы избежать подтаивания снизу основного льда.

При интенсивном движении тяжелого транспорта на реках с быстрым течением и поздними сроками образования устойчивого и достаточно толстого льда, а также при слоистом ледяном покрове необходимо усиливать ледяную переправу деревянным настилом следующим образом:

на выровненный слой снега толщиной около 15 см укладывают поперечины на расстоянии 0,8-1,0 м одна от другой и выравнивают их, подбивая снегом с последующей поливкой водой, после чего на поперечины укладывают колейное деревянное покрытие;

усиливают переправы устройством деревянного колейного покрытия по поперечинам, опирающимся на вмороженные в лед стойки, и через каждые 4-5 м во льду пробуривают лунки диаметром, несколько большим диаметра стоек, последние опускают до соприкосновения с дном реки и хорошо заклинивают льдом или уплотненным снегом.

Верхнюю часть стоек обрезают в уровень с поверхностью льда. На стойки укладывают поперечины и пространство между ними заливают водой для увеличения продольной жесткости.

После того как вода замерзнет между поперечинами, на них укладывают колейный деревянный настил. Такую конструкцию предусматривают на неглубоких реках (до 4-5 м) при стабильном уровне воды в осенний период и образовании тонкого, слоистого и неоднородного ледяного покрова.

В качестве настила следует применять сборно-разборные деревянные щиты, что позволит эксплуатировать покрытие несколько сезонов.

При глубине реки более 4–5 м и резком колебании уровня воды устраивают конструкцию "плавающей" дерево-ледяной переправы, которую сооружают следующим образом:

на ледяной покров укладывают продольные лежни, которые связывают проволочными скрутками;

в пространство между лежнями послойно намораживают лед;

на лежни укладывают сплошной деревянный настил из тонкомерной древесины (диаметром 12–16 см), который связывают проволокой после укладки отбойных брусьев;

настил засыпают слоем грунта толщиной 20–30 см, поливают водой и замораживают.

Особое внимание при строительстве переправ необходимо уделять устройству сопряжения ледяной переправы с берегом. Простейший съезд с берега на лед устраивают при наличии прочного льда, который надежно опирается на берег. В остальных случаях устраивают свайные съезды с берега на лед.

Строительство зимних дорог и ледовых переправ выполняют передвижными механизированными колоннами, состоящими из специализированных по видам работ бригад.

Ориентировочно численный состав колонны состоит из 25–30 человек (из расчета односменной работы). В смену такая колонна строит 500–600 м зимней дороги.

Комплект основных машин и механизмов, которыми оснащены механизированные колонны, а также технико-экономические показатели, приведены в табл.62–63.

Таблица 62

Комплект машин и механизмов механизированных колонн по строительству зимних дорог и ледяных переправ

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Расчистка дорожной полосы от лесной растительности	Бульдозер Д3-18	I
	Бензомоторная пила "Дружба-4" ("Тайга-214")	5
То же	Корчеватели ДП-3 (ДП-8, ДП-9, ДП-25)	I
" "	Кусторезы: ДП-4 (КБ-4)	I

Окончание табл.62

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Расчистка дорожной полосы от лесной растительности	машина для глубокого фрезерования кустарника КТП-42А	I
Планировка грунтового основания после очистки полосы от лесной растительности	Бульдозеры ДЗ-54 (ДЗ-34С)	I
Устройство грунтового основания	Бульдозеры ДЗ-54, ДЗ-34С	I
	Автогрейдер ДЗ-31С (Д-557С)	I
	Пневмокатки ДУ-30, ДУ-4	I
	Гладилка	I
	Борона деревянная	I
	Бульдозер ДЗ-54	I
	Автогрейдер ДЗ-31С	I
	Снегоуплотняющие машины СУМ-3, СУМ-280, СУМ ГПИ 39-40	I
	Поливочная машина ПМ-8	I
	Автобус ПАЗ-652Б	I

Таблица 63

Технико-экономические показатели механизированных колонн по строительству зимних дорог и ледяных переправ

Показатели	Значение показателей
Производительность колонны, м/смену	600
Численность колонны, чел.	30
Производительность труда, м/чел.-смен	20
Основные производственные фонды (стоимость машин и механизмов), тыс.р.	111,79
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	3,85
Энерговооруженность, л.с./чел.	52

Временные дороги со сборно-разборным покрытием из железобетонных плит (дороги с покрытием переходного типа) применяют при строительстве линейной части магистральных трубопроводов на участках с большой интенсивностью движения транспортных и строительных машин.

На болотах с мощностью торфяной залежи более 4 м железобетонные плиты покрытия целесообразно укладывать на дерево-грунтовое основание, выполняемое следующим образом:

на поверхность торфяной залежи укладывают слой хвороста (или лесосечных отходов), который затем уплотняют путем прохода трелевочного трактора, причем толщина хворостяной выстилки должна быть не менее 25-30 см в плотном теле (хворостяную выстилку можно заменить сплошным бревенчатым настилом);

на древесный конструктивный слой основания отсыпают местный грунт (можно использовать торф со степенью разложения до 20%);

грунт уплотняют гусеницами трактора или прицепными катками;

по уплотненному грунту, слой которого должен быть не менее 40 см, осуществляют отсыпку дренирующего слоя с последующим его уплотнением;

железобетонные плиты покрытия укладывают на отсыпанный дренирующий слой.

Устройство дренирующего слоя основания включает следующие работы, связанные с материалами, выбранными из карьеров:

погрузку на автотранспорт;

транспортировку;

отсыпку на земляное полотно с последующим разравниванием и уплотнением.

Привезенный песчаный грунт распределяют по всей ширине проезжей части автогрейдером или бульдозером и придают проезжей части дороги требуемый поперечный профиль.

После профилирования приступают к укатке с использованием прицепных или самоходных катков.

В каждом колесопроводе плиты укладывают так, чтобы верхние плоскости стыка двух плит в ненагруженном состоянии находились на одном уровне.

На прямых участках дороги плиты укладывают с зазором в стыке в I-I,5 см,для этого при укладке плит в стыках устанавливают прокладку толщиной в I см.

Уложенные плиты должны плотно прилегать к основанию и не иметь перекосов по отношению к ранее уложенным плитам. На кривых участках необходимо делать уширение земляного полотна и проезжей части, что осуществляют путем устройства на уширенной части земляного полотна гравийного или грунто-щебеночного покрытия.

Для уменьшения разности вертикальных зазоров между железобетонными плитами забивают стыковые бруски. Превышение одной плиты над другой в стыке после забивки стыковых брусьев не должно быть более 0,5 см.

Укладку плит выполняют автокраном. Вылет стрелы автокрана должен обеспечить укладку или подъем плиты длиной 3 м как впереди, так и позади укладочного механизма.

При укладке плит автокраном на однополосной дороге автокран перемещается задним ходом по ранее уложенным плитам и устанавливается так, чтобы ось задних полос располагалась на расстоянии I-I,2 м от конца последних уложенных плит.

Железобетонные плиты доставляют к месту работ на бортовых машинах. Автомобили с плитами подходят к автокрану задним ходом, разворачиваясь на ближайшем разъезде или устроенных разворотных площадках.

На двухполосной дороге автомобиль с плитами перемещается по поворотной полосе, останавливается сбоку от автокрана и по мере укладки плит передвигается параллельно последнему.

На двухполосных дорогах с деревогрунтовым основанием доставку плит осуществляют только по готовому покрытию.

После укладки колейного покрытия обочины и межколейное пространство должны быть засыпаны дренирующим грунтом с последующим его разравниванием автогрейдером. Нож грейдера устанавливают так, чтобы на поверхности плит оставался слой грунта толщиной 2-3 см; разровненный грунт уплотняют.

Перечень машин и механизмов, необходимых для строительства дороги с покрытием из железобетонных плит, состав бригады и технико-экономические показатели приведены в табл.64-66.

Таблица 64

Комплект машин для строительства дорог с покрытием из железобетонных плит

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Погрузка плит на автомобили и укладка их на основание дорожной одежды	Автомобильные краны КС-1562 (КС-2561, КС-2571)	2
Разработка и погрузка грунта в карьере для возведения основания, устройства присыпных обочин и засыпка межколейного пространства	Экскаваторы 90-4121 (90-4123, 90-3322А)	1
Доставка грунта и железобетонных плит к месту строительства дороги	Бортовые автомобили и автосамосвалы ЗИЛ-131 ("Урал-375Д", ЗИЛ-ммЗ-555, МоАЗ-522, КрАЗ-255Б, КрАЗ-256Б)	*
Разравнивание грунта	Автогрейдеры ДЗ-61А (ДЗ-40, ДЗ-40А, ДЗ-31)	1
Уплотнение песчаного основания под плитами, на обочинах и между колесопроводами	Каток ДУ-31	1
Для перевозки людей	Автобус ПАЗ-652Б	1

* Количество бортовых автомобилей и автосамосвалов рассчитывают, исходя из фактического объема перевозимого груза и грузоподъемности машин.

Таблица 65

Состав бригады для строительства дорог с покрытием из железобетонных плит

Профессия	Разряд	Число рабочих
Машинист экскаватора	У	1
Такелажник	П	2
Водитель автокрана	-	2
Рабочие по укладке плит	IУ	1

Окончание табл.65

Профессия	Разряд	Число рабочих
Водители автосамосвалов и бортовых автомашин	–	По расчету, исходя из объема работ
Машинист автогрейдера (бульдозера)	УI	I
Машинист катка	У	I

Таблица 66

Технико-экономические показатели строительства дорог с покрытием из железобетонных плит

Показатели	Значение показателей
Производительность бригады, м/смена	I50
Численность бригады, чел.	I8
Производительность труда, м/чел.смен	8,4
Основные производственные фонды, тыс.р.	I37,3
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	7,6
Энерговооруженность, л.с./чел.	I35

ПЛАНИРОВКА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПОЛОСЫ

Для обеспечения нормальной работы всех механизмов, занятых на строительстве магистральных трубопроводов в условиях сильно пересеченных местностей, барханных песков и в пустынях, необходимо выполнять планировку строительной полосы.

Ширина полосы планировки определяется проектом организации строительства и проектом производства работ в зависимости от диаметра трубопровода, расположения временной дороги и рельефа местности.

До начала работ по планировке на строительной полосе необходимо засыпать ямы, оставшиеся после корчевки пней и удаления валунов и камней.

При планировке строительной полосы осуществляют:
выравнивание микрорельефа;
срезку продольных и поперечных уклонов;
подсыпку низинных мест.

Подсыпку глубоких низинных мест выполняют за счет уширения планируемой полосы или грунта, разрабатываемого из притрассовых боковых резервов.

Планировку полосы особенно тщательно необходимо производить в зоне разработки траншеи роторными траншейными экскаваторами, которые, перемещаясь по трассе, формируют уклон дна профиля трассы, копируя поверхность земли.

Смягчение продольного профиля трассы позволяет обеспечить проектную глубину траншеи и устранить нежелательные напряжения в трубопроводе, которые могут привести к деформации трубопровода и даже к его разрушению.

Планировку микрорельефа осуществляют в основном бульдозером двумя продольными проходами вдоль оси трассы. Ножом бульдозера, установленным на уровне поверхности земли, грунт, срезанный с местных возвышений, перемещают в пониженные места.

При планировке трассы в сильно пересеченной местности выполняют работы по срезке бугров, склонов, оврагов, барханов, а также засыпке впадин, оврагов, балок и других понижений.

В горной и холмистой местности для обеспечения передвижения землеройной, сварочно-монтажной и изоляционно-укладочной колонн, а также бесперебойного передвижения автотранспорта осуществляют планировку продольного уклона строительной полосы.

На заболоченных участках трассы в зоне проезда и работы машин на полосе строительства основания под трубопровод при наземной прокладке планировку выполняют путем засыпки неровностей грунтов, не допуская срезки местных возвышений.

Планировка трассы трубопровода в условиях барханных и грядо-ячеистых песков заключается в срезке барханов и отсыпке грунтов в межбарханные впадины за пределами полосы.

Разработку и перемещение грунта осуществляют бульдозерами, которые в зависимости от условий можно выполнять продольными и поперечными проходами.

При перемещении грунта эффективно применять 2 или 3 бульдозера, работающих совместно. На бульдозерах рекомендуется

использовать уширители отвала, увеличивающие объем призмы перемещаемого грунта.

Для повышения эффективности производства планировочных работ в условиях большой пересеченности местности, когда срезка бугров и засыпка впадин связаны с необходимостью перемещения значительных объемов грунта, целесообразно планировку полосы осуществлять комплектами машин.

В состав комплектов должны входить мощные бульдозеры импортной поставки , работающие с бульдозерами ДЗ-25, ДЗ-35С, ДЗ-27С отечественного производства. В этих случаях мощные импортные бульдозеры применяют для продольных перемещения грунта, а отечественные бульдозеры - для разравнивания грунта.

Комплекты, состоящие из отечественных и зарубежных машин, можно применять при производстве планировочных работ в условиях плотных грунтов, когда требуется предварительное рыхление грунта. Рыхление грунта осуществляют рыхлителями импортной поставки.

Аналогичные комплекты следует использовать при планировке трассы в условиях мерзлых грунтов.

После планировки поверхность грунта имеет различную плотность: в местах, где были впадины, грунт рыхлый, а в местах, где были возвышенности - плотный. В связи с этим при планировке рыхлый грунт необходимо уплотнять несколькими проходами по нему бульдозера так, чтобы каждый следующий проход перекрывал предыдущий на 20-30 см.

Количество машин и состав звена для выполнения планировочных работ приведены в табл.67-68, а технико-экономические показатели - в табл.69.

Таблица 67

Комплект машин для планировки строительной полосы

Район строительства	Марка бульдозера	Количество бульдозеров при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Средняя полоса	ДЗ-18 (ДЗ-25)	1	1	1	1	1

Окончание табл.67

Район строительства	Марка бульдозера	Количество бульдозеров при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Пустыни и полупустыни	ДЗ-25 (ДЗ-28)	8	8	9	9	9
То же	ДЗ-34С (ДЗ-35С)	3	3	3	3	3

Таблица 68

Состав звена для выполнения планировки строительной полосы

Район строительства	Профессия	Разряд	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
			до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
			2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Средняя полоса	машинист бульдозера	УI	I	I	I	I	I
Пустыни и полупустыни	машинисты бульдозеров ДЗ-25 (ДЗ-28)	УI	8	8	9	9	9
	или ДЗ-34С (ДЗ-35С)	УI	3	3	3	3	3

Таблица 69

Технико-экономические показатели для планировки строительной полосы

Показатели	Значения показателей в зависимости от района строительства	
	Средняя полоса	Пустыни и полупустыни
Производительность звена, га/дн	3,I	28
Численность звена, чел.	I	3
Производительность труда на I чел., га/дн	3,I	9
Основные производственные фонды (стоимость машин и механизмов), тыс.р.	7,2	330
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	7,2	II0
Энерговооруженность, л.с./чел.	I30	385

УСТРОЙСТВО ПОЛОК

Для производства строительно-монтажных работ на косогорах с поперечным уклоном более 8^0 устраивают полки со съездами и въездами.

Полки должны обеспечивать устойчивость машин, работающих на них, и беспрепятственное выполнение всех транспортных и строительно-монтажных работ при сооружении и эксплуатации трубопроводов.

Ширина полок и их конструкция устанавливается проектом. При определении ширины полок исходят из габаритов применяемых машин, методов производства работ, диаметра труб и одностороннего движения механизмов.

Для возможности разъезда встречных машин на полках не менее чем через каждые 600 м устраивают съезды (въезды) или уширения протяженностью I0-I5 м.

Местные уширения полок допускаются также при их устройстве на косогорах с поперечным уклоном более 45^0 и высотой расположения над дном ущелья более 30 м, а также в местах резких поворотов с радиусом менее 10 м. Величина уширения устанавливается проектом.

Устройство полок осуществляют как с использованием присыпной части, так и без нее. В обоих случаях траншею обязательно располагают в пределах врезки (в материковом грунте), а присыпную часть при условии надежной ее устойчивости используют для прохода и работы механизмов.

Чтобы придать устойчивость присыпной части полки, необходимо:

обеспечить отвод поверхностных вод и осушить основание;

на косогорах под углом до 11^0, сложенных из недренирующих грунтов, основание косогора рыхлить;

на косогорах с уклоном круче 18^0 устроить уступы высотой 1-1,5 м и шириной в зависимости от крутизны и высоты косогора и способа выполнения работ;

отсыпать присыпную часть насыпи с послойным уплотнением.

В отдельных случаях, когда устройство уступов по каким-либо причинам затруднено, их можно заменять каменными отсыпками (банкетами) у основания насыпи или подпорными стенками из сухой каменной кладки.

Разработку полок на участках трассы с минеральными грунтами I-IУ групп или разборной скалой производят одноковшовыми экскаваторами или бульдозерами без предварительного рыхления грунта:

на участках с поперечным уклоном от 8 до 18^0 применяют, как правило, бульдозеры;

на участках с поперечным уклоном более 18^0 – одноковшовые экскаваторы с прямой лопатой.

В случае необходимости экскаватор может работать вместе с бульдозером.

На участках с плотным скальным грунтом его предварительно рыхлят буровзрывным способом с последующей разработкой одноковшовыми экскаваторами или бульдозерами.

Шпуры бурят передвижными буровыми машинами; если этих машин нет, а также при небольшом объеме работ используют пневма-

тические перфораторы, снабжаемые сжатым воздухом от передвижных компрессорных установок.

При разработке грунта на продольных уклонах более 15^{0} осуществляют анкеровку машин. Разработка грунта бульдозером без анкеровки допускается при продольном уклоне до 35^{0}.

Количество машин, численность обслуживающего персонала, необходимые для устройства полок в скальных грунтах, а также технико-экономические показатели приведены в табл.70-72.

Таблица 70

Комплект машин и механизмов для устройства полок в скальных грунтах

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Бурение скальных грунтов У-УШ категорий	Буровая машина БМ-276	2	2	2	1	1
Удаление буровой мелочи и охлаждение дорог	Компрессоры ДК-9 (КС-9, ПК-10)	2	2	2	1	1
Бурение шпуров	Перфоратор	2	2	1	1	1
Тягач, анкерная страховка работ машин	Трактор Т-100МГП	4	4	3	3	3
Доставка ВВ, дистанционное управление взрывными работами	Передвижной взрывной пункт	1	1	1	1	1
Разработка полок после разрыхления грунта буровзрывным методом	Одноковшовые экскаваторы с прямой лопатой Э0-4123, Э0-4121, Э0-4ШБ	3	3	3	3	3
Разработка полок после разрыхления грунта буровзрывным способом	Бульдозер ДЗ-18	2	2	2	2	2

Окончание табл.70

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Рыхление разборной скалы	Рыхлители ДП-9С	2	2	2	3	3
Перевозка людей	Автобус ПАЗ-672	1	1	1	1	1
Перевозка компрессора	Автомашина ЗИЛ-131	1	1	1	1	1
Хранение горючего	Цистерна емкостью 3500 л	1	1	1	1	1
Хранение воды	Цистерна емкостью 100 л	1	1	1	1	1
Заправка машин	Автозаправщик	1	1	1	1	1
Отдых рабочих, хранение инструментов	Вагон-домик	1	1	1	1	1
Перевозка экскаваторов, бульдозеров, буровых машин	Трайлер	1	1	1	1	1

Таблица 71

Состав бригады для устройства полок в скальных грунтах

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		529	720-820	1020	1220	1420
Бригадир	VI	1	1	1	1	1
Машинист буровых машин	V	2	2	2	2	1
Помощник машиниста	III	2	2	2	1	1
Машинист компрессора	V	3	3	3	2	2
Бурильщик	IV	2	2	1	1	1

Окончание табл.71

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		529	720–820	1020	1220	1420
Тракторист, бульдозерист	У	8	8	7	8	8
Взрывник	IУ	2	2	2	2	2
Машинист экскаватора	УI	3	3	2	2	2
Помощник машиниста экскаватора	У	3	3	2	2	2
Шофер	2	3	3	3	3	3
Механик	-	I	I	I	I	I
Всего...		30	30	26	24	24

Таблица 72

Технико-экономические показатели при устройстве полок в скальных грунтах

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	529	720–820	1020	1220	1420
Производительность звена, км.тр./дн	0,6	0,6	0,5	0,5	0,35
Численность звена, чел.	30	30	26	24	24
Производительность труда, м/чел.-дн	20	20	I9	2I	I5
Основные производственные фонды (стоимость машин и механизмов), тыс.р.	420	420	420	4I0	4I0
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	I4	I4	I6	I7	I7
Энерговооруженность, л.с./чел.	I00	I00	I05	I20	I20

3. СООРУЖЕНИЕ ПЕРЕХОДОВ ПОД ЖЕЛЕЗНЫМИ И АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДОРОГАМИ

Переходы магистральных трубопроводов под железными и автомобильными дорогами представляют собою сложные инженерные сооружения, состоящие из защитного кожуха, рабочего трубопровода, опор и сальников.

Кроме того, переходы газопроводов имеют отводную трубу и вытяжную свечу, а переходы нефтепродуктопроводов – отводной колодец.

При строительстве линейной части магистрального трубопровода традиционным расчлененно-специализированным методом переходы строит в основном строительная генподрядная организация, в составе которой организуют бригаду по сооружению переходов.

В обязанности этой бригады входит выполнение работ по:

монтажу и сварке защитного кожуха;

образованию в грунте горизонтальной скважины;

прокладке в скважине защитного кожуха.

Остальные работы по сооружению переходов выполняют бригады субподрядных организаций, а также временно привлекаемая механизированная изоляционно-укладочная колонна. К этим работам относятся:

планировка мест производства работ;

рытье рабочего и приемного котлованов;

сварка рабочего трубопровода и его испытание;

изоляция наружной поверхности рабочего трубопровода;

протаскивание в проложенный защитный кожух рабочего трубопровода;

засыпка, устройство сальников, вытяжной свечи или отводного колодца.

Сооружение переходов при строительстве трубопроводов с привлечением крупных механизированных трубопроводостроительных комплексов осуществляют специализированные бригады, начиная от подготовки перехода к строительству и кончая его сдачей заказчику.

Сооружают переходы заблаговременно до подхода подразделений основного линейного потока.

Комплексная бригада состоит из специализированных звеньев. Прокладка кожуха под дорогой является ведущим процессом при сооружении перехода, который определяет темп, состав бригады и необходимый комплект машин и механизмов.

Прокладку защитного кожуха в основном осуществляют закрытым (бестраншейным) методом.

В зависимости от грунтовых условий прокладку кожуха производят способами продавливания или горизонтального бурения. Для этих целей используют гидродомкратные установки, установки горизонтального бурения типа ГБ или УГБ,

Работы по сооружению переходов выполняют сразу не менее чем на трех переходах.

В связи с этим до начала работ звеньев комплексной бригады на эти три перехода завозят трубы для сварки кожухов. Одновременно с завозом труб на переходе, который в данном случае считается первым, выполняют земляные работы по устройству рабочего и приемного котлованов.

После окончания земляных работ на I-м переходе экскаватор работает на 2-м переходе. Одновременно на I-м переходе ведут работы по сварке кожуха и монтажу установки для прокладки кожуха.

После окончания земляных работ на 2-м переходе экскаватор перебазируют на 3-й переход для рытья котлованов, а в это же время на I-м переходе разрабатывают скважину и прокладывают кожух.

После окончания земляных работ и переброски экскаватора (на следующую группу переходов), на 2-м переходе ведут разра-

ботку в грунте горизонтальной скважины и осуществляют прокладку защитного кожуха, а на 3-м переходе сварку кожуха и т.д.

Таким образом, принцип организации работ комплексной бригады заключается в том, чтобы в то время, когда одно звено монтирует установку и прокладывает кожух на I-м переходе, другие звенья ведут подготовительные работы на 2-м и 3-м переходах.

За месяц комплексная бригада сооружает 3-4 перехода длиной I20-I60 м для трубопроводов диаметром I220-I420 мм.

Состав комплексной бригады, технико-экономические показатели и комплект машин для сооружения переходов под автомобильными и железными дорогами приведены в табл.73-75.

Таблица 73

Комплект машин и механизмов для сооружения переходов под автомобильными и железными дорогами

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		529	720-820	I020	I220	I420
Рытье рабочего и приемочного котлованов, отводного колодца, траншей под отводную трубу	Экскаваторы одноковшовые Э0-33IIБ (Э0-3322, Э0-432I)	I	I	I	I	I
Планировка мест производства работ, засыпка котлованов и траншей	Бульдозеры ДЗ-I8 (ДЗ-54С, ДЗ-27С)	I	I	I	I	I
Разгрузка труб, монтаж кожуха, рабочего трубопровода, поддерживание установки горизонтального бурения, монтаж якоря	Краны-трубоукладчики Т-I530В Т-3560М	I I	I I	I I	I I	I I
Сварка кожуха, рабочего трубопровода, вытяжной свечи, отводного трубопровода	Сварочная установка СДУ-2Б	I	I	I	I	I
Отлив воды из котлованов	Водоотливная установка АВ-70I (УОВ-3А)	I	I	I	I	I

Окончание табл.73

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		529	720-820	1020	1220	1420
Питание электроэнергией привода установок для прокладки кожуха	Электростанция мощностью 50-100 кВт	1	1	1	1	1
Транспортировка строительных материалов и грузов	Автомобили грузовые ЗИЛ-130 (ГАЗ-66)	2	2	2	2	2
Перевозка рабочих	Автобус ПАЗ-652Б	1	1	1	1	1
Транспортировка грузов	Автомобиль грузовой КрАЗ-255Б	1	1	1	1	1
Транспортировка кранов-трубоукладчиков	Трейлер ЧМЗАП-5208	1	1	1	1	1
Отдых рабочих, хранение инструмента	Передвижной вагон-домик	3	3	3	3	3
Прокладка кожухов	Гидродомкратная установка УГБ-4 (ГБ-102I, ГБ-142I, ГБ-162I)	1	1	1	1	1

Таблица 74

Состав комплексной бригады по сооружению переходов под автомобильными и железными дорогами

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Бригадир	УI	I
Машинист экскаватора	УI	I
Машинист бульдозера	У	I
Машинист буровой установки	УI	I
Помощник машиниста буровой установки	IУ	I

Окончание табл.74

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Машинист крана-трубоукладчика	У	2
Моторист сварочной установки	IУ	I
Моторист водоотливной установки	IУ	I
Электрогазосварщик	УI	2
Слесарь-монтажник	У	3
Изолировщик	Ш	2
Шофер	2	2
"	3	3
Всего ...		2I

Таблица 75

Технико-экономические показатели сооружения переходов под автомобильными и железными дорогами

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	529	720-820	I020	I220	I420
Численность бригад, чел.	2I	2I	2I	2I	2I
Основные производственные фонды (стоимость машин и оборудования), тыс.р.	86	86	90	92	I90
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	4,8	4,8	5,0	5,I	I0,5
Общая мощность, л.с.					
Энерговооруженность, л.с./чел.	58	58	60	6I	76

4. ТРАНСПОРТНЫЕ И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ

В состав транспортных и погрузочно-разгрузочных работ входят:

выгрузка труб из железнодорожных полувагонов;

транспортировка труб на трубосварочные базы или в места складирования;

складирование труб на разгрузочной прирельсовой площадке и секций труб на трубосварочной базе;

погрузочно-разгрузочные работы на трубосварочной базе и трассе.

Согласно технологической схеме (рис.31) от завода-изготовителя до пункта разгрузки, приближенного к строительству трубопровода, трубы доставляют по железной дороге, водным и реже воздушным путями.

На станции железной дороги, в порту (или пристани), перед тем как трубы начнут поступать, отводят специальную площадку для их временного складирования.

От этих площадок трубы длиной до 12 м перевозят на трубосварочные базы, где их сваривают в секции длиной до 36 м.

От трубосварочных баз секции доставляют на трассу, где их раскладывают вдоль строящегося трубопровода для монтажа и сварки в непрерывную нитку.

В горных районах трубы от железнодорожных станций перевозят, как правило, непосредственно на трассу к месту строительно-монтажных работ.

Трубы из железнодорожных полувагонов разгружают автокранами или кранами на пневмоходу. Разгрузку труб на сварочно-

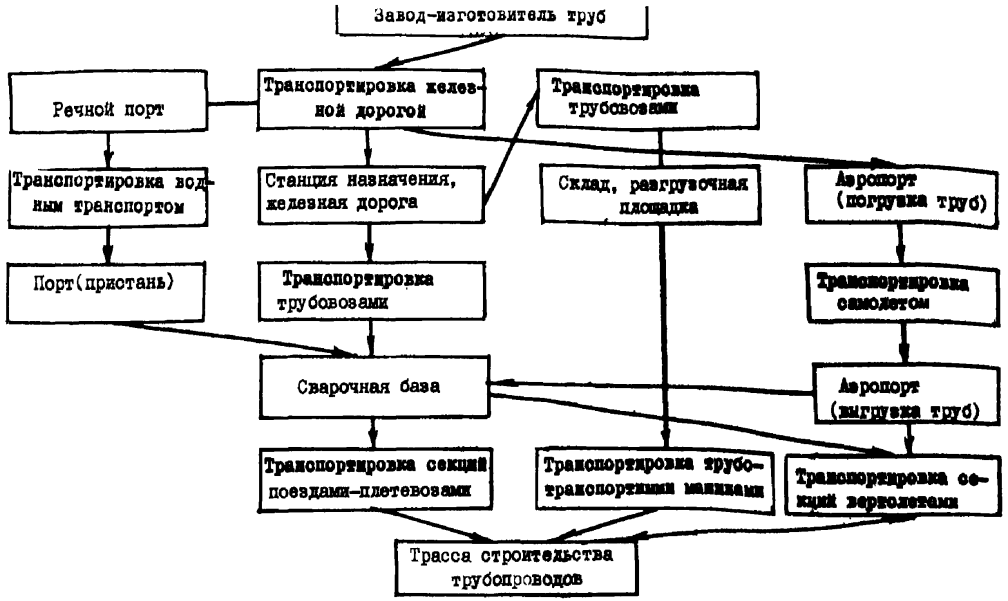


Рис.3I. Технологическая схема транспортировки труб и секций

ных базах ведут автокранами или трубоукладчиками. Разгрузку секций труб на трассе осуществляют трубоукладчиками.

Бригады, выполняющие погрузочно-разгрузочные работы, оснащены транспортными и грузоподъемными машинами и вспомогательным оборудованием. Ориентировочное количество грузоподъемных и труботранспортных машин в составе бригад погрузочно-разгрузочных и транспортных работ при разных диаметрах трубопроводов и темпе строительства в зависимости от района приведено в табл. 76-79:

для районов средней полосы (см.табл.76);

для песчано-пустынной местности (см.табл.77);

для таежно-болотистых районов (см.табл.78);

для горных районов (см.табл.79).

Составы бригады по перевозке труб от железнодорожных станций или речных портов до трубосварочных баз и от баз до трассы приведены в табл.80, 81.

Трубы длиной до 12 м, поставляемые по железной дороге, разгружают на станциях по двум схемам:

первая схема: полувагон ——→ склад ——→ трубовоз;

вторая схема: полувагон ——→ трубовоз.

Разгрузку труб из железнодорожных вагонов и погрузку их на трубовозы рекомендуется применять как наиболее рациональный метод организации транспортных работ.

Выгрузку труб с укладкой в штабель применяют при ограниченном количестве транспортных средств, а также в случае поступления очень большого количества труб.

При наличии для разгрузки труб площадки неограниченной ширины допускают разгрузку труб в один ряд по всей ширине фронта разгрузки.

При разгрузке труб из полувагона кран располагают согласно схеме, приведенной на рис.32, между разгружаемым полувагоном и трубовозом (штабелем).

В процессе разгрузки двое рабочих-такелажников заняты строповкой труб, а двое других - принимают и укладывают трубы на трубовозы или в штабель.

Просвет Б между хвостовой частью поворотной платформы крана и бортом вагона составляет не менее 1 м. Максимально допустимое расстояние (С) между продольной осью крана и боковой стенкой полувагона равно

$$C = A_{max} - \Gamma + \frac{D}{2}, \qquad (2)$$

где Γ – ширина полувагона, м;

D – диаметр перевозимых труб, м;

A_{max} – допустимый рабочий вылет крюка в зависимости от массы поднимаемой трубы, м.

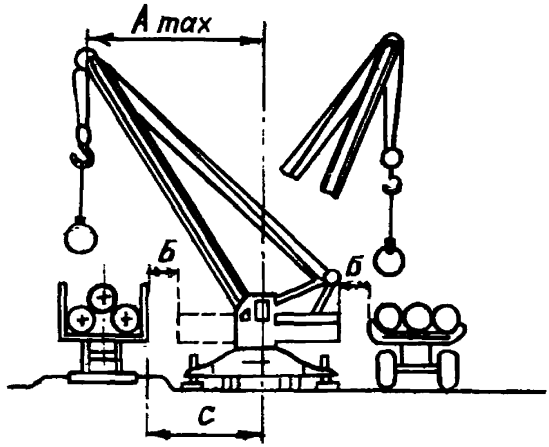


Рис.32. Разгрузка труб по схеме полувагон–трубовоз

Значения A_{max} и C для разных кранов приведены в табл.82.

В табл.83 дано количество труб, перевозимых в вагоне, и высота их загрузки в зависимости от диаметра труб.

При производстве работ по выгрузке полувагонов не допускается подъем массы трубы (или суммарной массы одновременно поднимаемых труб), превышающей грузоподъемность крана на рабочем вылете стрелы. Масса труб при разных диаметрах и толщинах стенки приведена в табл.84.

Таблица 76

Комплект машин и механизмов для погрузочно-разгрузочных и транспортных работ на равнинной местности средней полосы

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн									
	до 529 включительно		720-820		1020		1220		1420	
	2,5		2,3		2,1		2,0		1,8	
	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции
Автокраны:										
грузоподъемностью 10 тс КС-3562А (К-101Б, КС-3561)	2	2	2	2	3	3	1	1	-	-
грузоподъемностью 16 тс и выше: КС-4561 (КС-4561, К-161, К-162, КС-5363)	-	-	-	-	-	-	2	2	4	4
Трубоукладчики:										
Т01224В	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-
Т1530В	-	-	-	-	3	3	1	1	-	-
Т3560М	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-
Бульдозер ДЗ-53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Окончание табл.76

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн									
	До 529 включительно		720-820		I020		I220		I420	
	2,5		2,3		2,I		2,0		I,8	
	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции
Труботранспортные машины:										
ПВ-93 ("УРАЛ-375")	I	I	2	I	4	-	2	-	2	-
ПВ-94 (ЗИЛ-I3I)	I	I	2	I	4	-	2	-	2	-
ПВ-204 (КрАЗ-255Б)	I	I	2	2	8	4	4	5	5	-
ПТК-252 (К-70I)	I	2	3	2	8	2	5	5	I0	I2
МАЗ-79I0	4	-	5	-	2	-	5	-	5	-
ПВ-30I (МАЗ-543)	-	2	-	3	-	8	-	5	-	I2
ПТ-I8I (Т-I00М)	-	I	-	I	-	I	-	I	-	-
ПТ-30I (Т-I30)	-	I	-	I	-	I	-	2	-	5
ПТК-40I (Т-I30)	-	2	-	2	-	5	-	5	-	I0

Примечания: I. Средняя скорость трубовозов ПВ-93, ПВ-94 и ПВ-204 - 20 км/ч; ПТК-252 - I8 км/ч; МАЗ-79I0 - 40 км/ч; ПВ-30I - 25,8 км/ч; ПТ-I8I, ПТ-30I, ПТК-40I - 5 км/ч.

2. Длина поездки трубовозов при перевозке труб 20 км, а при перевозке плетей для автомобильного транспорта и колесных тракторов - 35 км; гусеничный транспорт осуществляет доставку 30% общего количества секций на расстояние I0 км к месту строительства.

Таблица 77

Комплект машин и механизмов для производства разгрузочно-погрузочных и транспортных работ в песчано-пустынной местности

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн									
	до 529 включительно		720-820		I020		I220		I420	
	2,5		2,3		2,I		2,0		I,8	
	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции
Автокраны:										
грузоподъемностью I0 тс КС-3562А (КС-356I, К-I0I5)	2	2	2	2	3	3	I	I	-	-
грузоподъемностью I6 тс и выше: КС-456I (КС-436I, К-I6I, К-I62)	-	-	-	-	-	-	2	2	4	4
Трубоукладчики:										
ТО-1224Б (ТГ-123, ТГ-124)	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-
Т-1530В (ТГ-201)	-	-	-	-	3	3	I	I	-	-
Т-3560М	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-
Бульдозер Д3-53	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Окончание табл.77

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн									
	до 529 включительно		720-820		1020		1220		1420	
	2,5		2,3		2,1		2,0		1,8	
	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции
Труботранспортные машины:										
ПВ-93 ("УРАЛ-375")	1	1	2	1	4	-	2	-	2	-
ПВ-94 (ЗИЛ-131)	1	1	2	1	4	-	2	-	2	-
ПВ-204 (КрАЗ-255Б)	1	1	2	2	6	4	4	5	5	-
ПТК-252 (К-701)	1	2	3	2	6	2	5	5	10	12
МАЗ-7910	4	-	5	-	4	-	5	-	5	-
ПВ-301 (МАЗ-543)	-	2	-	3	-	8	-	5	-	12
ПТ-181 (Т-100М)	-	1	-	1	-	2	-	1	-	-
ПТ-301 (Т-130)	-	1	-	1	-	2	-	2	-	5
ПТК-401 (Т-130)	-	1	-	1	-	4	-	5	-	5
"Тюмень"	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-

Примечания: 1. Средняя скорость трубовозов ПВ-93, ПВ-94, ПВ-204 -20 км/ч; ПТК-252 -18 км/ч; МАЗ-7910 - 30 км/ч; ПВ-301 -25,8 км/ч; ПТ-181, ПТ-301, ПТК-401 -5 км/ч и "Тюмень" - 15 км/ч.

2. Длина поездки трубовозов при перевозке труб 20 км, а при перевозке плетей для автомобильного транспорта и колесных тракторов - 35 км, причем гусеничный транспорт осуществляет доставку 30% общего количества плетей на расстояние 10 км к месту строительства.

Таблица 78

Комплект машин и механизмов для разгрузочно-погрузочных и транспортных работ в болотистых районах

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн									
	до 529 включительно		720-820		1020		1220		1420	
	2,5		2,3		2,1		2,0		1,8	
	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции
Автокраны:										
грузоподъемностью 10 тс: КС-3562А (К-1015); КС-3561 (К-1014)	1	1	1	1	3	3	1	1	-	-
грузоподъемностью 16 тс и выше: КС-4561 (К-162), КС-4361 (К-161), КС-5363	-	-	-	-	-	-	2	2	3	3
Трубоукладчики:										
ТО-1224В	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-
Т-1530В	-	-	-	-	2	2	1	1	-	-
Т-3560М	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Бульдозер Д8-53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Окончание табл.78

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн									
	до 529 включительно		720-820		1020		1220		1420	
	2,5		2,3		2,1		2,0		1,8	
	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции	трубы	секции
Труботранспортные машины:										
ПВ-93 ("УРАЛ-375")	1	-	2	-	2	-	2	-	2	-
ПВ-94 (ЗИЛ-131)	1	-	2	-	3	-	2	-	2	-
ПВ-204 (КрАЗ-255Б)	1	-	2	-	2	4	2	1	2	-
ПТК-252 (К-701)	1	3	1	1	2	6	2	4	2	5
МАЗ-7910	3	-	3	-	4	-	3	-	3	-
ПВ-301 (МАЗ-543)	-	2	-	5	-	5	-	5	3	5
ПТ-181 (Т-100МБ)	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-
ПТК-401 (Т-13Б)	-	2	-	2	-	2	-	4	-	7
"Тюмень"	-	-	-	-	1	-	2	-	4	-

Примечания: 1. Средняя скорость трубовозов ПВ-93, ПВ-94 и ПВ-204 - 20 км/ч; ПТК-252 -18 км/ч; МАЗ-7910 -40 км/ч; ПВ-301 -25,8 км/ч; ПТ-181, ПТ-301, ПТК-401 -5 км/ч и "Тюмень" - 15 км/ч.

2. Длина поездки транспорта при перевозке труб - 20 км, при перевозке секций для автомобильного транспорта и колесных тракторов - 60 км, а для гусеничных тракторов - 10 км.

Таблица 79

Комплект машин и механизмов для разгрузочно-погрузочных и транспортных работ в горных районах

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Автокраны:					
грузоподъемностью 10 тс: КС-3562А (К-1015), КС-3561 (К-1014)	1	1	3	1	-
грузоподъемностью 16 тс и выше: КС-4561 (К-162), КС-4361 (К-161), КС-5363	-	-	-	2	2
Трубоукладчики:					
ТО-1224В	2	2	-	-	-
Т-1530В	-	-	2	1	-
Т-5560М	-	-	-	1	-
Бульдозер ДЗ-53	3	3	3	3	3
Труботранспортные машины:					
ПВ-93 ("УРАЛ-375")	2	3	2	2	2

Окончание табл.79

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
	2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
ПВ-94 (ЗИЛ-131)	2	2	2	2	2
ПВ-204 (КрАЗ-255Б)	-	-	2	2	2
МАЗ-7910	-	-	3	1	2
ПТ-181 (Т-100М)	-	-	1	1	1
ПТ-301 (Т-130)	-	-	1	1	1
ПТК-401 (Т-130)	4	5	8	8	6

Примечания: 1. Трубы вывозят от железнодорожных станций непосредственно на трассу (или к разгрузочным площадкам).

2. Средняя скорость трубовозов ПВ-93, ПВ-94, ПВ-204 - 20 км/ч; МАЗ-7910 - 30 км/ч; ПТ-181, ПТ-301, ПТК-401 - 5 км/ч.

3. Средняя длина поездок автомобильного транспорта - 35 км, тракторного - 10 км.

Таблица 80

Состав бригады по разгрузке труб

Профессия	Разряд	Число рабочих в зависимости от района строительства и диаметра трубопровода, мм														
		Равнинная местность средней полосы и песчано-пустынной местности					Болотистые районы					Горные районы				
		До 529 вкл.	720	I020	I220	I420	До 529 вкл.	720	I020	I220	I420	До 529 вкл.	720	I020	I220	I420
Машинист автокрана	УI	2	2	3	3	4	I	I	3	3	3	I	I	3	3	2
Такелажник	II	8	8	I2	I2	I6	4	4	I2	I2	I2	4	4	I2	I2	8
Машинист трубоукладчика	УI	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Такелажник	II	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Тракторист	УI	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	3	3	3	3	3

Таблица 81

Число шоферов I-3 класса для перевозки труб в зависимости от диаметра труб

Район строительства	Число шоферов в зависимости от диаметра трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
Средняя полоса	I8	26	42	45	58
Песчано-пустынная местность	I8	26	46	42	59
Болотистые районы	I5	I9	32	27	35
Горные районы	8	I0	I9	I7	I6

В качестве вспомогательного оборудования при выгрузке труб из полувагонов кранами используют торцевые захваты, состоящие из двух и более канатов с крюками по концам.

Крюки должны быть снабжены губками из мягкого материала, чтобы избежать повреждений концов. Длину подъемных стропов принимают такой, чтобы она могла обеспечить угол между стропом и образующей трубы 45^{0} и более.

Рекомендуемые марки стропов и допустимые нагрузки показаны в табл.85.

Полувагоны подают под разгрузку механической тягой. Для перемещения вагонов не допускается использовать тракторы, автомобили, трубоукладчики или другие машины нерельсового транспорта.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ запрещается:

находиться под поднятыми трубами;

проносить трубы над кабиной водителя плетевоза;

находиться в кабине водителя;

отлучаться водителю от плетевоза до окончания работ;

сбрасывать трубы и вытаскивать их с торца полувагонов тракторами или трубоукладчиками.

Таблица 82

Значения A_{max} и C при различных диаметрах и массе труб

Марка крана	Радиус, описываемый хвостовой частью крана, м	Значения A_{max} и C в зависимости от диаметра (мм) и массы труб, т											
		I420		I420		I220		I220		I020		I020	
		8,49		7,26		5,42		4,46		4,I7		3,28	
		A_{max}	C	A_{max}	C	A_{max}	C	A_{max}	C	A_{max}	C	A_{max}	C
КС-3562А (К-10I5)	2,4	-	-	-	-	5,5	2,9	5,8	3,2	6,I	3,4	7,0	4,3
КС-356I (К-10I4)	2,9	-	-	-	-	5,5	2,9	5,9	3,2	6,I	3,4	7,0	4,3
КС-456I (К-I62)	2,9	5,5	3,0	6,2	3,7	7,5	4,9	8,3	5,7	-	-	-	-
КС-436I (К-I6I)	3,0	5,8	3,3	6,4	3,9	8,0	5,4	8,8	6,2	-	-	-	-
КС-5363	3,6	8,5	5,0	9,5	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 83

Количество труб, перевозимых в вагонах, и высота их погрузки в зависимости от диаметра (количество труб на 1 км – 83)

Диаметр труб, мм	Количество труб в полувагоне	Высота загрузки, м	Количество полувагонов на 1 км труб
529	23	3,4	4
720	11	3,4	7
820	8	3,5	10
1020	6	3,9	14
1220	5	3,7	17
1420	3	4,0	26

Таблица 84

Масса труб в зависимости от диаметра и толщины стенки трубы

Диаметр и толщина стенки трубы, мм	Масса труб (т) при разной их длине, м			
	12,0	11,5	11,0	10,5
720x11	2,3	2,02	2,1	2,0
820x9	2,16	2,07	1,98	1,89
820x11	2,64	2,53	2,42	2,31
1020x11	3,28	3,15	3,01	2,83
1020x14	4,16	4,0	3,82	3,64
1220x12,5	4,5	4,32	4,12	3,9
1220x15,2	5,35	5,12	4,9	4,67
1420x20,5	8,4	8,05	7,70	7,35

Складирование труб на приплотинной площадке производят с соблюдением следующих правил:

трубы укладывают на спланированной горизонтальной площадке;

штабели формируют так, чтобы оси труб были расположены перпендикулярно направлению подкрановых путей;

нижний ряд труб укладывают на деревянные подкладки;

второй и последующие ряды труб укладывают только "в седло", без прокладок;

при формировании штабеля из труб различной длины выравнивают в одну линию торцы труб с одной стороны.

Таблица 85

Рекомендуемые марки стропов и допустимые нагрузки

Показатели	Значения показателей при разной марке стропов		
	3Т-82I	3Т-I22I	3Т-I422
Диаметр поднимаемой трубы, мм:	530 720 820	I020 I220	I420
Длина поднимаемой трубы, м	8–I2	8–I2	8–I2
Грузоподъемность, т	7I,4	90,0	73,3
Масса, кг	4	5	9

Примечание. При разгрузке труб с заводской изоляцией не допускают использование канатов, цепей или других вспомогательных устройств, которые могут вызвать повреждения изоляции или трубы.

Для исключения раскатывания труб используют способы внутренней или наружной увязки. Для надежности крайние 5–6 труб подклинивают; клинья крепят к нижним подкладкам гвоздями.

Интервал между параллельными штабелями составляет не менее 3 м.

Количество рядов труб с наружным заводским изоляционным покрытием не превышает высоты 3,0 м:

Диаметр трубы, мм	Количество рядов труб
I020	3
I220	2
I420	2

При складировании труб не допускается:

формировать штабеля из труб разного диаметра;

погружать трубы верхнего ряда до окончания работ по укладке и закреплению труб нижнего ряда;

разбирать нижний ряд труб до полной разборки труб верхнего ряда;

складировать в одном штабеле трубы с наружной изоляцией и без нее;

укладывать трубы в наклонном положении "ершом" с опиранием поверхности трубы на кромки нижележащих труб.

На трубосварочной базе при складировании секций труб (в том числе изолированных) их укладывают на деревянные подкладки в один ряд и крепят клиньями, предохраняющими их от раскатывания.

Транспортировку труб и секций в соответствии с технологической схемой (см.рис.I) осуществляют труботранспортными машинами на шасси автомобилей, тракторов и других транспортных средств согласно схемам труботранспортных машин, показанных на рис.33.

Основную массу труб длиной до I2 м от грузообразующих пунктов (прирельсовые площадки, водные пристани) до трубосварочных баз или непосредственно к разгрузочным площадкам близ трассы доставляют трубовозами на шасси автомобилей УРАЛ-375, ЗИЛ-I3I, КрАЗ-255Б, МАЗ-79I0.

Перевозку секций труб длиной до 36 м от трубосварочных баз до трассы строительства трубопроводов осуществляют трубоплетевозами на базе автомобилей КрАЗ-255Б, МАЗ-543, колесных тракторов К-70I, гусеничных тракторов Т-I0С, Т-I30М, Т-I8С.

Предельное количество труб и секций, перевозимых на подвижном составе с учетом грузоподъемности машин, массы труб и секций и допускаемых габаритов приведено в табл.86.

Необходимое количество труботранспортных машин определяют на основании данных объема перевозок или грузооборота и производительности единицы подвижного состава.

При оперативном планировании (когда установлены маршруты перевозок грузов, выбрана марка подвижного состава) необходимое количество машин определяют в приведенных формулах (3)-(8):

время одного оборота $t_{об}$ подвижного состава по заданному маршруту:

$$t_{об} = \frac{\ell_г}{v_т \beta} + t_п + t_р \,, \qquad (3)$$

где $\ell_г$ - длина ездки с грузом, км;
$v_т$ - техническая скорость, км/ч;
$t_п$ - время погрузки, ч;
$t_р$ - время разгрузки, ч;
β - коэффициент использования пробега;

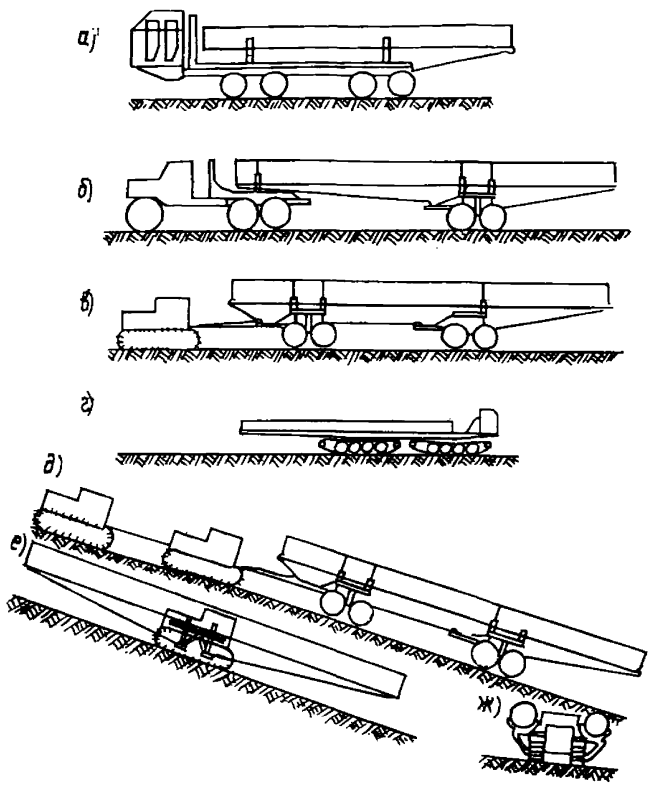


Рис.33. Схемы труботранспортных машин:
а-трубовоз; б-трубовоз-плетевоз; в-тракторный поезд; г-трубовоз для условий болот; д-тракторный поезд для горных условий; е,ж-тракторный трубовоз для горных условий

Таблица 86

Количество перевозимых труб в зависимости от грузоподъемности машин, массы и допустимых габаритов труб

Грузоподъемность, тс	Марка трубовоза-плетевоза или тип тягача	Количество перевозимых труб при диаметре труб (мм) и длине труб (секций), м														
		529			720–820			1020			1220			1420		
		12	24	36	12	24	36	12	24	36	12	24	36	12	24	36
9	ПВ-93 ("УРАЛ-375") ПВ-94 (ЗИЛ-131)	7	4	2	5	2	1	2	1	–	2	1	–	1	–	–
12	ПВ-204 (КрАЗ-255Б)	7	5	3	6	3	2	3	1	1	3	1	1	2	2	–
15	МАЗ-7910	9	–	–	6	–	–	3	–	–	3	–	–	2	–	–
18	ПТ-181 (Т-100М)	9	7	5	6	5	3	3	2	1	3	2	1	2	2	–
25	ПТК-252 (К-701)	9	9	7	6	6	3	3	3	2	3	3	2	2	2	1
30	ПВ-301 (МАЗ-543) ПТ-301 (Т-150Б)	9	9	7	6	6	5	3	3	3	3	3	2	2	2	1
40	ПТК-401 (Т-130,Т-180)	9	9	9	6	6	6	3	3	3	3	3	3	2	2	1

число оборотов за смену $z_{об}$:

$$z_{об} = \frac{T_н - t_н}{t_{об}} , \qquad (4)$$

где $T_н$ - время в наряде, ч;
$t_н$ - время нулевого пробега, ч;

количество груза (труб и секций) $n_{тр}$, которое может перевезти один автопоезд за смену;

$$n_{тр} = z_{об} - n_а , \qquad (5)$$

где $n_а$ - количество перевозимых труб на автопоезде;

необходимое количество автопоездов на рабочий день:

$$A_н = \frac{N_{тр}}{n_{тр}} , \qquad (6)$$

где $N_{тр}$ - количество труб, которое должно быть перевезено за один день;

интервал движения $J_а$:

$$J_а = \frac{t_{об}}{A_н} ; \qquad (7)$$

количество постов погрузки $N_п$:

$$N_п = \frac{t_п}{J_а} ; \qquad (8)$$

количество постов разгрузки $N_р$:

$$N_р = \frac{t_р}{J_а} .$$

В горной местности трубы, как правило, в начале подвозят автомобильными транспортными средствами, разгружают и складируют на разгрузочную площадку, расположенную на равнине в предгорье.

Дальнейшую перевозку труб с доставкой их к месту монтажа в зависимости от сложности трассы осуществляют автомобильными либо тракторными поездами.

Для преодоления горных склонов большой крутизны трубы доставляют от разгрузочной площадки на вершину горы (перевала) гусеничными транспортными средствами, применяя 2-3 и более тракторных тягачей в сцепе.

В болотистой или песчано-пустынной местности перевалочные базы организуют перед началом сложных участков.

Доставку секций труб от трубосварочной к перевалочной базе осуществляют автопоездами. Далее от перевалочной базы непосредственно на трассу секции перевозят гусеничными транспортными средствами.

При перевозке трубы и секции труб закрепляют на транспортных средствах с обоих концов натянутыми страховочными и стопорными канатами, чтобы предохранить их от продольного перемещения.

При перевозке труб с заводской изоляцией под канаты поперечной увязки подкладывают коврик-прокладку.

При перевозке труб с антикоррозионным покрытием трубо - транспортные машины дополнительно оборудуют специальными кониками, имеющими амортизирующие прокладки, которые предохранят наружную поверхность труб от повреждения.

При перевозке труб в несколько рядов между ними должны быть предусмотрены прокладки.

Основным требованиям перевозок изолированных труб отвечает приспособление типа ПП-31, которым дополнительно оснащают серийно выпускаемые плетевозы.

Приспособление ПП-31, установленное на конике автомобиля, дает возможность трубе совместно с коником поворачиваться в горизонтальной и продольной плоскостях, а также ограниченно поворачиваться совместно с опорным ложементом в осевом направлении.

Прицеп-роспуск плетевоза также оборудуют опорными ложементами, которые жестко укреплены на каждом конике. При перевозке двух труб или секций на кониках устанавливают второй комплект ложементов.

На трубосварочных базах, разгрузочных площадках и трассе погрузочные и разгрузочные работы осуществляют в основном трубоукладчиками.

Для работы с трубами и секциями разных диаметров используют трубоукладчики разных марок:

Диаметр трубы (или секции), мм	Марка трубоукладчика
820	ТО-I224
I020 и I220	Т-I530
I420	Т-3560

Основные показатели грузовой характеристики трубоукладчиков приведены в табл.87.

Таблица 87

Показатели грузовой характеристики трубоукладчиков

Показатели	Значения показателей для разных марок трубоукладчиков		
	Т-I530В	Т-3560	Тд-25С
Момент устойчивости, тс·м	42	75	83
Грузоподъемность (т) при вылете крюка, м:			
2	I5	26,8	29,6
3	I0	I7,8	I9,8
4	7,5	I3,4	I4,8

Примечание. Грузоподъемность приведена с учетом коэффициента устойчивости (К = I,4).

Наибольшие допустимые вылеты крюка при работе с максимально допустимой массой секции длиной 36 м и с учетом коэффициента устойчивости (К = I,4) приведены в табл.88.

При выполнении подъемно-транспортных операций с помощью трубоукладчика в качестве вспомогательного оборудования используют устройства различного назначения:

кольцевые стропы: СК-2I, СК-3I, СК-5I, СК-52, СК-53, СК-54, СК-8I, СК-I0I, СК-20I, СК-202;

торцевые захваты: ЗТ-82I, ЗТ-I22I, ЗТ-I42I;

мягкие полотенца для подъема изолированных труб: ПМ-32I, ПМ-523, ПМ-823, ПМ-I223, ПМ-I425, ПМ-I02I, ПМ-I426;

траверсы для подъема изолированных труб типа ТРь-I6I;

полуавтоматические клещевые захваты: КЗ-5, КЗ-8, КЗ-I0, КЗ-I22I, КЗ-I42I (для изолированных); КЗ-I422Л (для труб без изоляции).

Таблица 88

Наибольшие допустимые вылеты крюка при подъеме труб до 36 м с учетом коэффициента устойчивости

Марки трубоукладчика	Наибольший допустимый вылет крюка (м) при подъеме секций труб до 36 м различных диаметров, мм		
	1420	1220	1020
ТТ530В	-	1,85	3,04
Т3560	-	3,3	-
ТД-25С	2,32	-	-

Погрузка секций труб на транспортные средства включает следующие технологические операции в приведенной последовательности:

устанавливают прицеп-роспуск за тягачом на расстоянии, обусловленным длиной перевозимой секции;

затормаживают прицеп-роспуск и натягивают тягачом тяговый канат;

поднимают трубоукладчиком секцию и погружают ее на транспортное средство методом натаскивания или поочередной погрузкой концов труб на грузовые опоры (коники) тягача и роспуска.

При разгрузке секций труб на трассе основные технологические операции состоят в следующем:

подъем конца трубы на тягаче и разгрузка его на грунт;

передвижение трубоукладчика к другому концу секции трубы на роспуске;

подъем и разгрузка секции трубы на инвентарные лежки (или грунт);

раскладка секций труб на инвентарные лежки под острым углом к оси трубопровода, которую производят путем подъема секции трубоукладчиком, перемещения трубоукладчика с грузом к траншее и опуска секции на лежки.

При погрузке и разгрузке секций труб с изоляционным покрытием применяют только поочередную разгрузку (погрузку) концов труб на тягаче и роспуске.

При выполнении подъемно-транспортных операций с помощью трубоукладчика в качестве вспомогательного оборудования используют устройства различного назначения:

кольцевые стропы: СК-2I, СК-3I, СК-5I, СК-52, СК-53, СК-54, СК-8I, СК-10I, СК-20I, СК-202;

торцевые захваты: ЗТ-82I, ЗТ-122I, ЗТ-142I;

мягкие полотенца для подъема изолированных труб: ПМ-32I, ПМ-523, ПМ-823, ПМ-1223, ПМ-1425, ПМ-10I2I, ПМ-1426;

траверсы для подъема изолированных труб типа ТРз-16I;

полуавтоматические клещевые захваты: КЗ-5, КЗ-8, КЗ-10, КЗ-122I, КЗ-142I (для изолированных); КЗ-1422Л (для труб без изоляции).

правием. В зависимости от типа применяемой базы планы размещения оборудования показаны на рис.34 и 35.

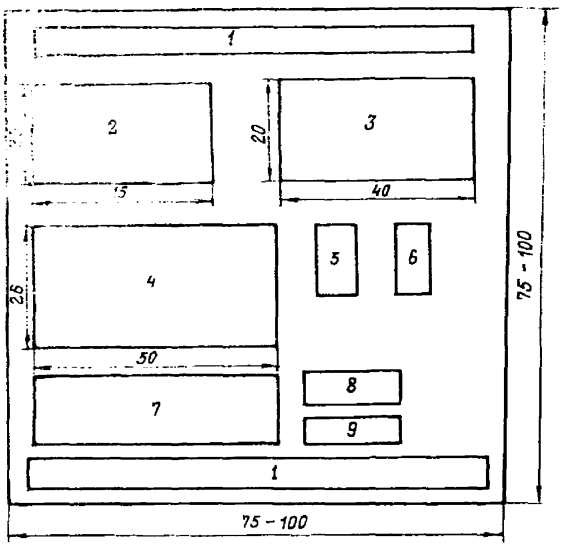


Рис.34. Типовой генплан сварочной базы с использованием ПАУ и баз БТС-142 (размеры даны в м): 1-погрузочно-разгрузочный участок; 2-склад готовых секций; 3-участок контроля и ремонта секций; 4-трубосварочная база; 5-мастерская; 6-лаборатория ЛКС; 7-склад труб; 8-бытовые помещения; 9-склад сварочных материалов и запчастей

При изготовлении секций труб на трубосварочных базах с применением ПАУ выполняют следующие основные операции:

подготовку труб к сварке;

сборку;

подогрев (по требованию технологической инструкции);

сварку корня вручную

подварку корня изнутри трубы вручную или автоматом под слоем флюса (по требованию технологической инструкции);

автоматическую сварку под слоем флюса заполняющих и облицовочного слоев шва;

контроль сварных соединений;

ремонт дефектных стыков.

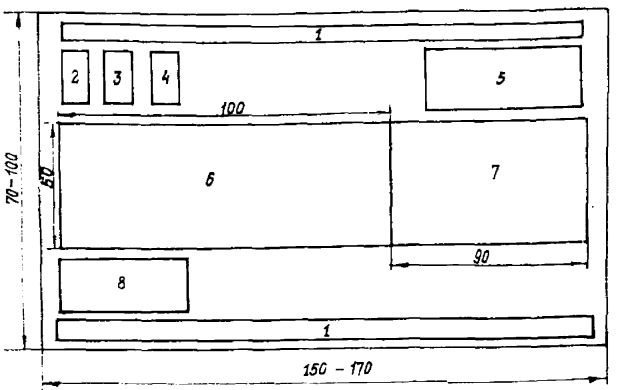


Рис.35. Типовой генплан сварочной базы БТС-143 (размеры даны в м):

1-погрузочно-разгрузочный участок; 2-мастерская; 3-склад сварочных материалов и запчастей; 4-бытовое помещение; 5-склад готовых секций; 6-трубосварочная база; 7-стенд контроля; 8-склад труб

При изготовлении секций труб на трубосварочных базах типа БТС выполняют следующие основные операции:

подготовку труб к сварке;

обработку кромок труб;

сварку наружных слоев шва и последующую сварку внутреннего слоя (на БТС-142) или сварку первого наружного слоя и последующую одновременную сварку второго наружного и внутреннего слоев шва (на БТС-143) двухтрубной секции.

Трубосварочные базы с применением ПАУ состоят из двух стендов (рис.36):

I - стенда сборки стыка и ручной дуговой сварки корня шва;

II - полевой автосварочной установки типа ПАУ для автоматической сварки под слоем флюса.

Для сборки и сварки первого слоя шва применяют следующее оборудование:

механизированные трубосварочные линии МТЛ;

сборочно-сварочные стенды ССТ с внутренним центратором;

сборочно-сварочные стеллажи типа УУПСТ с внутренним центратором.

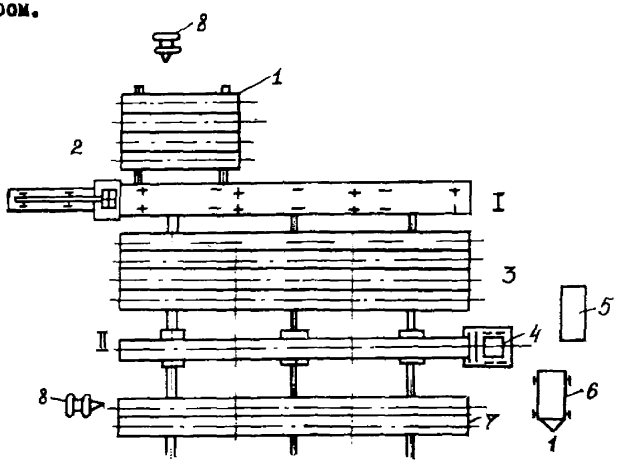


Рис.36. Схема трубосварочной базы с применением ПАУ для сварки под слоем флюса по ручной подварке:

I-стенд сборки и сварки корня шва; II-ПАУ; 1-магазин труб; 2-внутренний центратор; 3-промежуточный стеллаж; 4-торцевой вращатель; 5-блок питания; 6-передвижная электростанция; 7-сваренные секции; 8-кран-трубоукладчик

Для автоматической сварки под слоем флюса применяют установки ПАУ-601, ПАУ-602, ПАУ-1001, УМСОТ (табл.89).

Кроме основного оборудования, названного выше, в состав трубосварочной базы входит вспомогательное оборудование, перечисленное в табл.90.

Если технологическим процессом сварки предусмотрено выполнение внутренней подварки стыков, то она может быть выполнена либо ручной дуговой сваркой, либо автоматической сваркой под слоем флюса.

Ручную дуговую подварку стыков труб изнутри выполняют, как правило, на промежуточных стеллажах (см.рис.36).

Таблица 89

Перечень машин и механизмов, необходимых для изготовления секций труб на трубосварочной базе

Операции технологического процесса	Машины и механизмы в зависимости от диаметра трубопровода, мм			
	до 1020	1020	1220	1420
Сборка и сварка первого слоя	МТЛ-10 УУПСТ	ССТ-141 МТЛ-10 МТЛ-121 УУПСТ	ССТ-141 МТЛ-121 МТЛ-141 УУПСТ	ССТ-141 МТЛ-141 УУПСТ
Автоматическая сварка под слоем флюса	ПАУ-601 ПАУ-602 УМСОТ	ПАУ-1001 ПАУ-602 УМСОТ	ПАУ-1001 ПАУ-602 УМСОТ	ПАУ-1001 УМСОТ УМСОТ
Автоматическая подварка изнутри трубы под слоем флюса		СВР-142 ТС-17М ВКСМ-1000	СВР-142 ТС-17М ВКСМ-1000	СВР-142 ТС-17М ВКСМ-1000

Примечание. С 1980 г. установки ПАУ-601 и ПАУ-602 будут заменены установкой ПАУ-501.

Таблица 90

Перечень вспомогательного оборудования, входящего в состав трубосварочной базы

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн			
		до 1020	1020	1220	1420
		2,3	2,1	2,0	1,8
Сборка стыков труб на стенде ССТ-141	Центраторы внутренние:				
	ЦВ-104	-	I	-	-
	ЦВ-124	-	-	I	-
	ЦВ-144	-	-	-	I

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн			
		до 1020	1020	1220	1420
		2,3	2,1	2,0	1,8
Транспортировка труб и секций в пределах трубосварочной базы	Трубоукладчики:				
	Т0-1224Б	2*	-	-	-
	Т-1530Б	2**	2	-	-
	Т-356Б (Т1-250)	-	-	2	2
Питание механизмов базы и сварочных источников тока	Передвижные электростанции:				
	ДЭС-50	1	-	-	-
	ДЭС-100	-	1	1	-
	ДЭС-15[illegible]	-	-	-	1
Для отбивки шлака и питания флюсоаппарата	Компрессор	1	1	1	1
Для подогрева стыков труб перед сваркой	Установка для подогрева стыков ПС-1424	1	2	2	2
Транспортировка грузов	Автомашина ГАЗ-66	1	1	1	1
Перевозка рабочих	Автобус ПАЗ-672	1	1	1	1
Контроль сварных соединений	Лаборатория ЛКС	1	1	1	1
Вырезка образцов, стыков и ремонт сварных соединений	Комплект оборудования для газовой резки	1	1	1	1
	[illegible]ост ручной дуговой сварки	1	1	1	1
	Газорежущая машина "Орбита-2"	1	1	1	1
Удаление шлака и ремонт сварных соединений	Шлифмашинки с набором абразивных кругов и металлических щеток	3	3	4	4

* Для труб диаметром 529 мм.

** Для труб диаметром 720-820 мм.

Для выполнения автоматической подварки базу комплектуют дополнительным стендом, состоящим из вращателя СВР-142, сварочного трактора ТС-17М и сварочного источника питания, например, ВКСМ-1000.

Трубосварочные базы для двухсторонней автоматической сварки изготовляют двух типов:

БТС-142 для сварки двухтрубных секций труб диаметром 1020-1420 мм (рис.37);

БТС-143 для сварки двух- и трехтрубных секций труб диаметром 1020-1420 мм (рис.38).

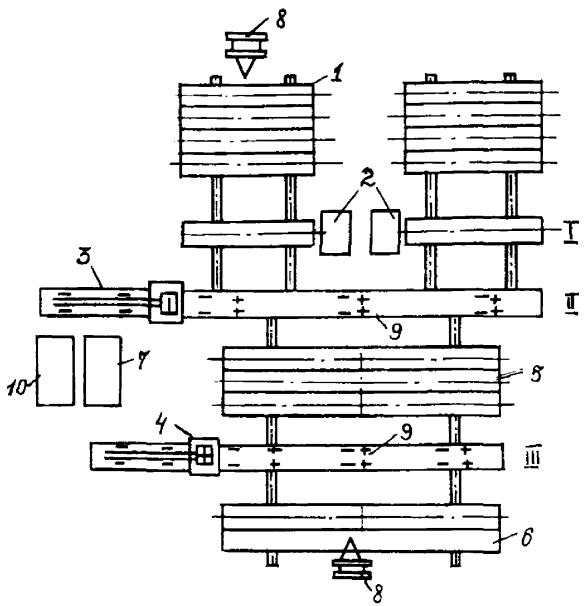


Рис. 37. Схема трубосварочной базы БТС-142:

I-стенд обработки кромок; II-стенд сборки и наружной сварки; III-стенд внутренней сварки; 1-магазин труб; 2-станки для обработки кромок; 3-внутренний центратор; 4-головка для внутренней сварки; 5-промежуточный стеллаж; 6-готовые секции; 7-блок питания базы; 8-трубоукладчик; 9-роликовый вращатель и рольганг продольного перемещения; 10-передвижная электростанция

Кроме основного оборудования, входящего в состав трубосварочных баз типа БТС, эти базы необходимо комплектовать вспомогательным оборудованием, перечисленным в табл.91.

Все сварочно-монтажные работы на трубосварочных базах следует выполнять в соответствии с действующими технологическими инструкциями и нормативными документами.

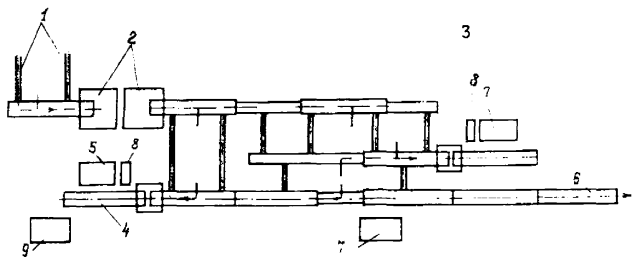


Рис.38. Схема трубосварочной базы БТС-I43:
I-магазин труб; 2-станки для обработки кромок; 3-стенд для сборки и сварки двухтрубных секций; 4-стенд для сборки и сварки трехтрубных секций; 5-блок питания; 6-направление к стенду контроля; 7-электростанция или трансформаторная подстанция; 8-компрессор; 9-блок вспомогательный

Потребность в трубосварочных базах при заданных темпах продвижения потока приведена в табл.92.

Состав бригады на различных трубосварочных базах и число рабочих, необходимых для обслуживания трубосварочных баз в одном потоке, приведено в табл. 93 и 94.

Таблица 91

Перечень вспомогательного оборудования для трубосварочной базы типа БТС

Операция технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин на одну базу	
		БТС-I42	БТС-I43
Транспортировка труб и секций в пределах трубосварочной базы	Трубоукладчики (ТД-25С)	2	2
Питание механизмов базы и сварочных источников базы	Передвижная электростанция или трансформаторная подстанция мощностью, кВт:		
	I50	I	-
	400	-	I
Сушка зоны стыка кромок труб	Установка для сушки стыков (ПС-I424)	I	2
Контроль сварных соединений	Лаборатория ЛКС	I	-
Вырезка образцов, ремонт сварных соединений	Комплект оборудования для газовой резки	I	I
	Пост ручной дуговой сварки	I	I
Удаление шлака, ремонт	Шлифмашинки с набором абразивных кругов	I	2
Транспортировка грузов	Автомашина ГАЗ-66	I	I
Перевозка рабочих	Автобус ПАЗ-672	I	I

Таблица 92

Количество трубосварочных баз в зависимости от темпа продвижения потока в смену при нормальных условиях строительства (продолжительность смены - 10 ч)

Тип базы	Количество трубосварочных баз при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн														
	до 529 включительно			720-820			1020			1220			1420		
	2,5			2,3			2,1			2,0			1,8		
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
ПАУ-1001	3/1	3/2	5/2	7/2	2/1	3/1	5/1	5/2	4/1	7/1	7/2	6/1	15/2	4/1	13/2
БТС-143	-	-	-	-	-	-	3/1	3/2	5/2	3/1	3/2	5/2	5/2	3/2	2/1
БТС-142	-	-	-	-	-	-	9/2	5/2	4/1	9/2	5/2	4/1	4/1	5/2	7/2

Примечания: 1. В таблице приняты обозначения: А - односменная работа потока и базы; Б - односменная работа потока и двухсменная работа базы; В - двухсменная работа потока и базы.

2. При двухсменной работе темп потока увеличивается в 1,7 раза.

3. В числителе - количество баз, в знаменателе - количество потоков (например, $\frac{7}{2}$ - семь баз обслуживают два потока).

Таблица 93

Состав бригады на различных трубосварочных базах

Профессия	Разряд	Число рабочих на различных трубосварочных базах		
		База с использованием установки ПАУ	БТС-143	БТС-142
Машинист крана трубоукладчика	УI	2	2	2
Такелажник	Ш	2	2	2
Электросварщик	УI	4	-	-
"	У	I*	4	2
Подручный	Ш	I	2	2
Машинист электростанции	УI	I	I	I
Мастер	УI	I	I	I
Оператор станка обработки кромок	У	-	2	2
Слесарь-трубоукладчик	У	I	-	-
	IУ	I	-	-
	Ш	I	-	-
	П	I	-	-
Всего ...		I6	I4	I2
В том числе сварщиков ...		5	4	2

* При выполнении на базе подварки изнутри в состав бригады следует включить:

при ручной подварке - 2 электросварщика У разряда;

при автоматической подварке: I электросварщика У разряда; I подручного Ш разряда.

Таблица 94

Число рабочих для работы на трубосварочных базах в одном потоке

Трубосварочная база	Число рабочих в зависимости от диаметра трубопровода, мм									
	до 529 включительно		720–820		1020		1220		1420	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
ПАУ-602	48	40	–	–	–	–	–	–	–	–
ПАУ-1001	–	–	56	45	80	64	112	196	120	104
БТС-143	–	–	–	–	42	35	42	77	35	28
БТС-142	–	–	–	–	54	48	54	48	48	42

Примечание. В таблице приняты обозначения: А – односменная работа; Б – двухсменная работа.

ГНУТЬЕ ТРУБ

Для осуществления поворотов искусственного гнутья трубопровода в горизонтальной и вертикальной плоскостях в тех случаях, когда естественный изгиб труб невозможен, кривые необходимого радиуса получают путем нарезки предварительно изогнутых колен, изготовленных способом холодного гнутья на трубогибочных станках типа УГТ (для труб больших диаметров с применением дорнов).

Для гнутья отбирают из партии трубы с более толстыми стенками и с отклонениями от диаметра трубы в сторону положительного допуска.

При гнутье секций из двух и более труб запрещается гнутье секций труб в местах расположения кольцевого сварного шва. Кольцевой шов надо вывести из зоны изгиба на расстояние, равное 0,5 диаметра трубы.

Комплект оборудования для изготовления кривых вставок и состав бригады, обслуживающей механизмы, приведены в табл. 95 и 96.

В равнинной местности для обеспечения темпа основного строительного потока достаточно иметь один комплект оборудования для гнутья труб. В горных районах количество кривых вставок увеличивают, но с учетом снижения темпа потока достаточно иметь два комплекта.

Таблица 95

Комплект машин и механизмов для изготовления кривых вставок

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,3	2,1	2,0	1,8
Обслуживание ГТ	Трубоукладчики:						
	ТО-1224В	1	1	-	-	-	-
	Т-1530В	-	-	1	1	-	-
	Т-3560А						
	Q = 90т	-	-	-	-	1	1

Окончание табл.95

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,3	2,1	2,0	1,8
Изготовление кривых	Трубогибочные станки:						
	ГТ-531	1	1	1	-	-	-
	ГТ-1021	-	-	-	1	-	-
	ГТ-1221	-	-	-	-	1	-
	ГТ-1422	-	-	-	-	-	1
Предотвращение образования гофр	Дорны:						
	Д-1222	-	-	-	-	1	-
	Д-1420	-	-	-	-	-	1

Таблица 96

Состав бригады, обслуживающей оборудование для изготовления кривых вставок

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Машинист УГТ	У	1	1	1	1	1
Подручный	П	1	1	1	1	1
Машинист крана-трубоукладчика	У	1	1	1	1	1
Всего ...		3	3	3	3	3

ПОТОЛОЧНАЯ СВАРКА ТРУБНЫХ СЕКЦИЙ В НИТКУ ТРУБОПРОВОДА

Ведение работы по монтажу и сварке трубных секций в нитку трубопровода в составе крупного механизированного комплекса выполняет механизированная бригада.

В основу организации производства сварочно-монтажных работ в трассовых условиях положен поточный метод, который заключается в непрерывном и ритмичном выполнении отдельных технологических операций с учетом оптимального уровня их совмещения и расчленения в зависимости от конкретных условий строительства.

Сварку неповоротных стыков труб (секций) больших диаметров (1020-1420 мм), как правило, выполняют поточно-расчлененным методом, а сварку трубопроводов малых и средних диаметров (до 1000 мм) ведут последовательным методом и, в частности, методом последовательного наращивания.

Однако при применении как поточного метода, так и метода наращивания могут быть исключения, обусловленные спецификой производства работ. Общим же принципом является то, что экономическая эффективность при применении поточных методов увеличивается с ростом диаметра свариваемого трубопровода.

При использовании поточно-скоростных методов сварки специализированную бригаду комплектуют из нескольких звеньев (их количество зависит от степени расчленения операций) различного назначения, каждое из звеньев ведет:

подготовку трубных секций к сборке (с опережением потока), выполняя селективную подборку труб, очистку полости от земли, снега и льда, правку вмятин и т.д.;

подготовку трубных секций к сборке (в потоке), осуществляя зачистку кромок, предварительный подогрев торцов труб и подачу их к месту монтажа;

сборку и сварку корневого слоя шва;

сварку "горячего прохода";

сварку разделки кромок заполняющими слоями;

сварку облицовочного слоя.

Схема производства работ по сварке неповоротных стыков поточно-расчлененным методом приведена на рис.39.

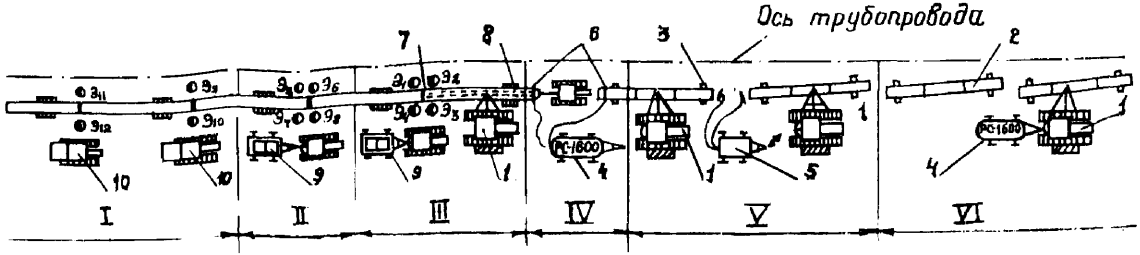


Рис.39. Технологическая схема производства работ по сборке и сварке неповоротных стыков секций труб поточно-расчлененным методом:

I- 1-й заполняющий слой шва; П-горячий проход; Ш-сборка стыка и сварка I- го корневого слоя; IУ-подогрев стыков; У-подготовка к сборке (зачистка кромок); УI-подготовка к сборке (правка концов, очистка внутренней полости трубных секций); 1-трубоукладчик; 2-трубная секция, находящаяся на строительной полосе; 3-раскладочная опора (лежка); 4-емкость для пропана; 5-передвижная электростанция; 6-кольцевые газовые горелки; 7-внутренний центратор; 8-инвентарная монтажная опора; 9-сварочный энергопоезд; IO-сварочная установка

До начала развозки трубных секций по трассе трубопровода необходимо иметь комплект раскладочных лежек, количество которых должно обеспечивать заданный фронт работы для сварочно-монтажной бригады. Протяженность этого фронта целесообразно назначать в пределах 1500–2500 м, в связи с этим необходимо иметь в комплексе до 150 раскладочных лежек (из расчета на 36-метровые секции).

Конструкция раскладочных опор (лежек) представляет собой отдельный деревянный (как правило, из сосны) брус сечением 150х150 мм, устанавливаемый под трубную секцию перпендикулярно ее оси. Длина бруса (лежки) должна быть выбрана в зависимости от диаметра трубопровода и составлять:

Диаметр трубопровода, мм	Диаметр бруса, мм
820 и менее	1000
1020, 1220, 1420	1200

Примечание. Сварку корневого слоя и "горячего прохода", как правило, осуществляют при поточно-скоростных методах сварки газозащитными электродами, а заполняющие и облицовочный слои – электродами фтористо-кальциевого типа.

Для предотвращения бокового скатывания секции с раскладочной опоры предусмотрено применять инвентарные фиксирующие клинья, которые подбивают под секции труб с обеих сторон. Инвентарные клинья изготовляют из дерева (сосны), они имеют следующие габариты: 200х150х80 мм.

Общий вид и технологический размер "t" раскладочных опор для трубопроводов диаметром 820 мм и менее приведен на рис.40а и в табл.97, для трубопроводов диаметром 1020–1420 мм – на рис.40б и табл.98. Фиксирующий деревянный клин представлен на рис.40в.

При размещении раскладочных опор, относительно секции труб, рекомендуется выполнять следующие условия:

каждую секцию раскладывать на две опоры, если секция состоит из прямолинейных труб, и на три опоры, если секция имеет криволинейную ось;

при двух опорах их необходимо размещать на одинаковых расстояниях от концов секции; эти расстояния должны быть в пределах:

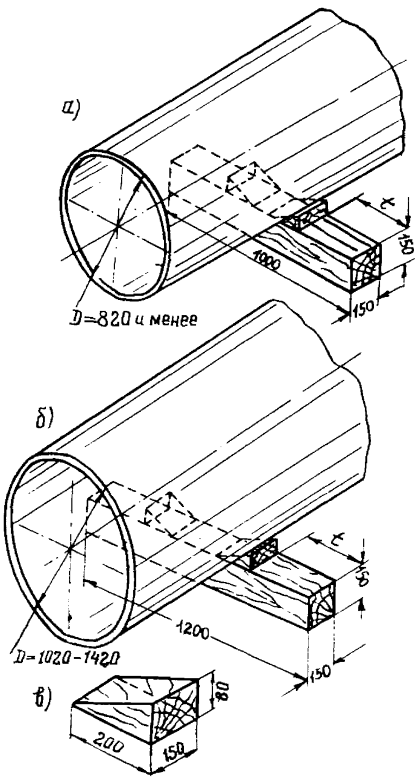


Рис.40. Опора (лежка) раскладочная:
а - для трубопроводов диаметром 820 мм и менее; б - для трубопроводов диаметром 1020-1420 мм; в - фиксирующий клин

для 36-метровых секций - 5-8 м;
для 24-метровых секций - 4-6 м;
для одиночных труб - 2-3 м.

Работы по установке раскладочных лежек должны, как правило, выполнять такелажники, которые разгружают плети на трассе.

Таблица 97

Положение клиньев на опоре для трубопроводов диаметром 820 мм и менее при длине бруса (ℓ) 1000 мм

Диаметр трубопровода (D), мм	До 529 включительно	720	820
Расстояние от клина до торца лежки (t), мм	270	240	220

Таблица 98

Положение клиньев на опоре для трубопроводов диаметром 1020-1420 мм при длине бруса (ℓ) 1200 мм

Диаметр трубопровода (D), мм	1020	1220	1420
Расстояние от клина до торца лежки (t), мм	300	270	250

Применение раскладочных лежек исключает непосредственный контакт между секциями труб и грунтом, обеспечивая зазор между ними 10-15 см, величина которого достаточна для:

предохранения от загрязнения внешней поверхности трубной секции и от попадания в их полость грунта и воды;

выполнения работ перед монтажом подготовительным звеном в составе сварочно-монтажной бригады.

От качества раскладки труб вдоль трассы во многом зависит эффективность и качество работ всех звеньев сварочно-монтажной бригады.

Первое подготовительное звено, работающее с опережением потока (селективная подборка, очистка полости, правка вмятин), должно обеспечивать задел по фронту работ 300-500 м (подготовку труб).

Оснащение первого подготовительного звена и его состав приведены в табл. 99 и 100.

Таблица 99

Комплект машин и механизмов первого подготовительного звена

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн		
		1020	1220	1420
		2,1	2,0	1,8
Монтажные работы	Трубоукладчики:			
	Т-556А	1	-	-
	Q = 90т	-	1	1
Правка вмятин	Устройство для правки вмятин УПВ-141	1	1	1
Вырезка образцов, ремонт сварных соединений	Комплекс для газовой резки:			
	"Орбита-2"	-	-	1
	"Спутник"	1	1	-
Поддержание трубопровода	Клещевые захваты:			
	КЗ-10	1	-	-
	КЗ-1221	-	1	-
	КЗ-1421	-	-	1
Хранение пропана	Емкость для пропана РС-1600	1	1	1
Питание электроэнергией	Электростанция на 12 кВт	1	1	1

Таблица I00

Состав первого подготовительного звена

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн		
		I020	I220	I420
		2,I	2,0	I,8
Машинист крана-трубоукладчика	УI	I	I	I
Газорезчик	IУ	I	I	I
Слесарь-трубоукладчик	Ш	2	2	2
Такелажник	Ш	I	I	I
Машинист электростанции	У	I	I	I

Технико-экономические показатели работ первого подготовительного звена приведены в табл.I0I.

Таблица I0I

Технико-экономические показатели работ первого подготовительного звена

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн		
	I020	I220	I420
	2,I	2,0	I,8
Численность звена, чел.	6	6	6
Основные производственные фонды, тыс.р.	30	I08	II9
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	5	I8	20
Общая мощность, л.с.	I85	345	370
Энерговооруженность, л.с./чел.	3I	58	62

Второе подготовительное звено (оно работает в потоке) с помощью электрошлифмашинок зачищает кромки секции труб и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности на ширину не менее 10–15 мм до металлического блеска.

Это звено осуществляет предварительный (вынесенный) подогрев кромок стыкуемых секций до температуры 150–200°С кольцевыми внутренними или наружными газопламенными подогревателями, которые должны обеспечивать равномерный нагрев по всему периметру на расстоянии 150 мм от торцов секций.

Оснащение второго подготовительного звена и его состав приведены в табл.102 и 103, технико-экономические показатели – в табл.104.

Таблица 102

Комплект машин и механизмов второго подготовительного звена

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн		
		1020	1220	1420
		2,1	2,0	1,8
Центровка секций	Трубоукладчики:			
	Т-35бсА	2	–	–
	Q – 35т	–	2	2
Монтажные работы	Клещевые захваты:			
	КС-10	2	–	–
	КС-1221	–	–	–
	КС-1421	–	2	2
Удаление шлака	Электрошлифмашинки "Старт"	2	2	2
Питание электроэнергией	Электростанция на 12 кВт	1	1	1
Подогрев кромок стыкуемых секций	Кольцевые газовые горелки	2	2	2
Хранение пропана	Емкость для пропана РС-1600	1	1	1

Таблица I03

Состав второго подготовительного звена

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм		
		I020	I220	I420
Машинист крана-трубоукладчика	УI	2	2	2
Слесарь-трубоукладчик	Ш	2	2	2
Машинист электростанции	У	I	I	I
Такелажник	IУ	I	I	I

Таблица I04

Технико-экономические показатели второго подготовительного звена

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн		
	I020	I220	I420
	2,I	2,0	I,8
Численность звена, чел.	6	6	6
Основные производственные фонды (стоимость машин и оборудования), тыс.р.	53	204	23I
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	9	34	39
Общая мощность, л.с.	325	642	695
Энерговооруженность, л.с./чел.	54	I07	II6

Предварительный подогрев кромок при сварочно-монтажных работах на трубопроводах из дисперснотвердеющих сталей и с большой толщиной стенки труб осуществляют с использованием газозащитных электродов (целлюлоидного типа).

При сварке неповоротных стыков секций труб диаметром 529-820 мм комплекс подготовительных (предмонтажных) работ выполняет одно звено.

Оснащение звена и его состав приведены в табл.105, 106.

Таблица 10

Комплект машин и механизмов для подготовительных работ при неповоротной сварке стыков секций труб диаметром 529-820 мм

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, Км/дн		
		до 529 включительно	720	820
		2,5	2,3	2,3
Центровка стыков	Трубоукладчики:			
	ТГ-201	-	-	2
	Т-1530В	2	2	-
Монтажные работы	Клещевые захваты:			
	КЗ-5	2	-	-
	КЗ-7	-	2	-
	КЗ-8	-	-	2
Правка вмятин	Устройство для правки вмятин УПВ-141	-	I	I
Вырезка образцов, ремонт сварных соединений	Комплект оборудования для газовой резки "Спутник"	I	I	I
Хранение пропана	Емкость для пропана РС-1600	I	I	I
Удаление шлака	Электрошлифмашинка "Стар"	2	2	2
Питание электроэнергией	Электростанция на 12 кВт	I	I	I

Технико-экономические показатели звена по подготовке труб диаметром 529-820 мм сведены в табл.107.

До начала сварочно-монтажных работ необходимо иметь комплект лежек для инвентарных монтажных опор. Количество лежек в комплекте определяют исходя из протяженности фронта для изоляционно-укладочных работ (2500-4000 м), а также в зависимости от диаметра трубопровода.

Таблица I06

Состав звена для подготовительных работ при неповоротной сварке стыков секций труб диаметром 529-820 мм

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн		
		до 529 включительно	720	820
		2,5	2,3	2,3
Машинист крана-трубоукладчика	УI	2	2	2
Слесарь-трубоукладчик	Ш	3	3	3
Газорезчик	IУ	I	I	I
Машинист электростанции	У	I	I	I
Такелажник	IУ	I	I	I

Таблица I07

Технико-экономические показатели звена по подготовке труб диаметром 529-820 мм

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн		
	до 529 включительно	720	820
	2,5	2,3	2,3
Численность бригады, чел.	8	8	8
Основные производственные фонды, тыс.р.	23,8	23,8	56
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	3	3	7
Общая мощность, л.с.	245	245	325
Энерговооруженность, л.с./чел.	3I	3I	4I

Диаметр трубопровода, мм	Количество лежек для монтажных опор
820 и менее	400
1020 и 1220	550–850
1420	750–1200

Монтажные опоры предназначены для выполнения сборочных и сварочных работ при неповоротной сварке трубных секций в плети; такие опоры должны обеспечивать необходимый технологический зазор (30–60 см в свету) между трубопроводами и поверхностью строительной полосы.

Данные опоры по характеру воспринимаемой ими нагрузки классифицируют на две группы: рядовые и анкерные.

Рядовые монтажные опоры применяют при наращивании трубопровода в нитку. Они представляют собой пространственную многоярусную сборно-разборную конструкцию, состоящую из стандартных деревянных (как правило, из сосны) брусьев сечением 150х150 мм и длиной для труб диаметром 820 мм и менее – 1000 мм, а для труб диаметром 1020–1420 мм – 1200 мм.

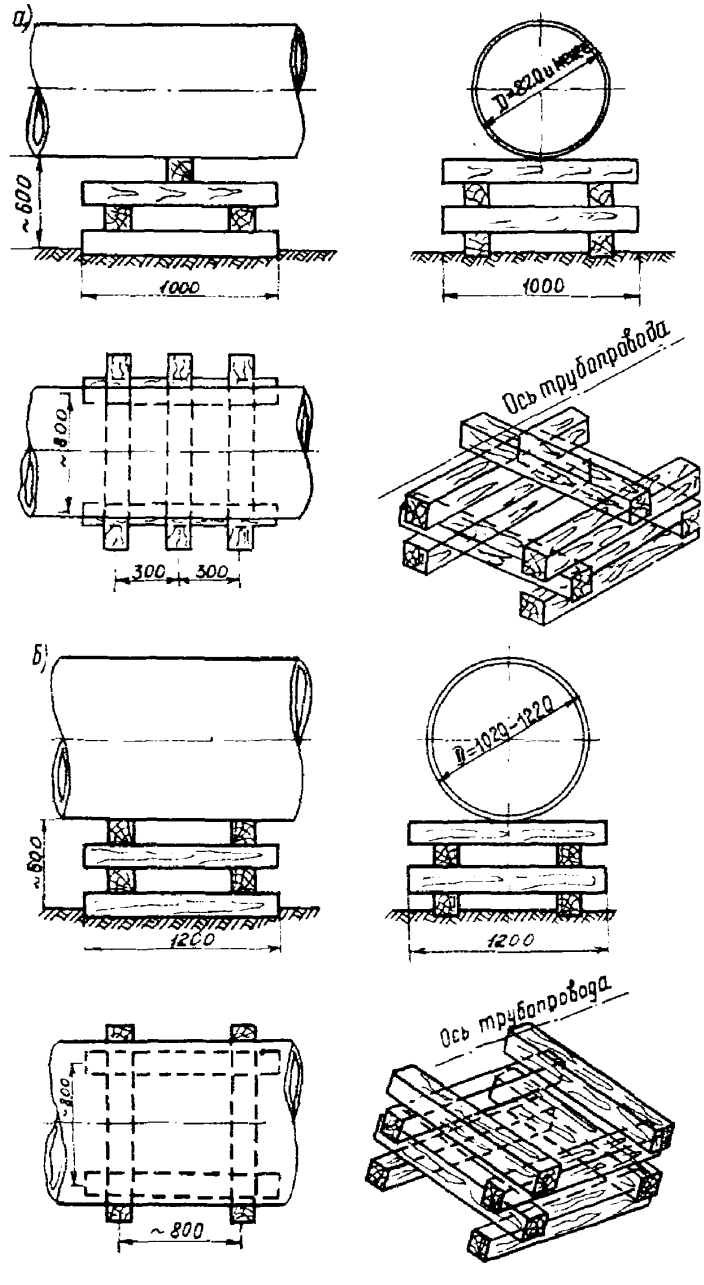
Рядовые монтажные опоры, воспринимающие только вертикальные нагрузки (массу трубопровода), по своей высоте подразделяются на обычные и высокие.

Обычные рядовые монтажные опоры высотой в пределах 30–45 см применяют для монтажа трубопровода в условиях ровного микрорельефа строительной полосы.

Высокие опоры (до 60 см) используют в тех же целях, что и обычные, но лишь на таких участках трассы, на которых имеются местные понижения микрорельефа строительной полосы; у этих опор при необходимости может быть увеличена высота до 120 см и более, что достигается за счет применения дополнительных рядов брусьев (рис.41а,б,в).

Обычные рядовые монтажные опоры по своим конструктивным признакам могут относиться к двум подгруппам: регулируемым и нерегулируемым.

Регулируемые опоры характерны тем, что их высоту можно изменять лишь за счет незначительных взаимных смещений брусьев (без применения дополнительных элементов) в пределах 30–45 см, что позволяет, используя одну и ту же конструкцию,


а)
~600
1000
Д=820 и менее
1000
~800
300
300
Ось трубопровода
б)
~800
1200
Д=1020-1220
1200
~800
~800
Ось трубопровода

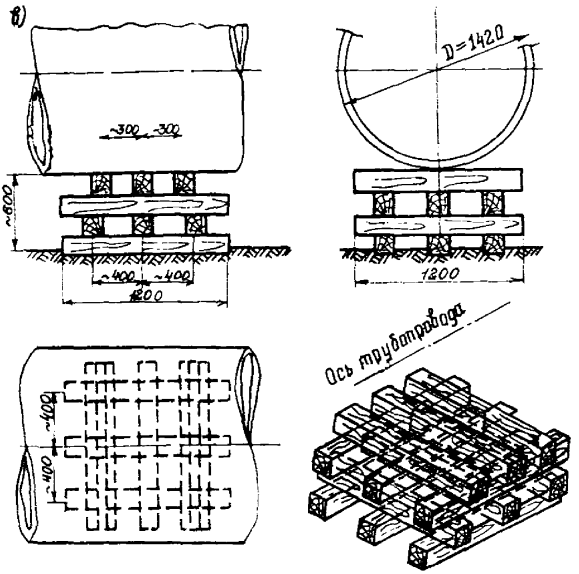


Рис.4I. Рядовая монтажная высокая опора:
а - для трубопроводов диаметром 820 мм и менее; б - для трубопроводов диаметром I020-I420 мм; в - для трубопроводов диаметром I420 мм

частично компенсировать микронеровность строительной полосы за счет регулировки высоты опоры путем перемещения верхнего бруса по брусьям наклонного ряда (рис.42а,б).

Применение регулируемых монтажных опор для трубопроводов диаметром I220-I420 мм не представляется возможным в связи с возникновением чрезмерных контактных напряжений смятия древесины в зоне опирания трубопровода на верхний брус.

Нерегулируемые опоры, имеющие постоянную высоту (до 45 см), состоят из 8-9 брусьев, сложенных ввиде "колодцев" (рис.43а,б) без каких-либо креплений между собой.

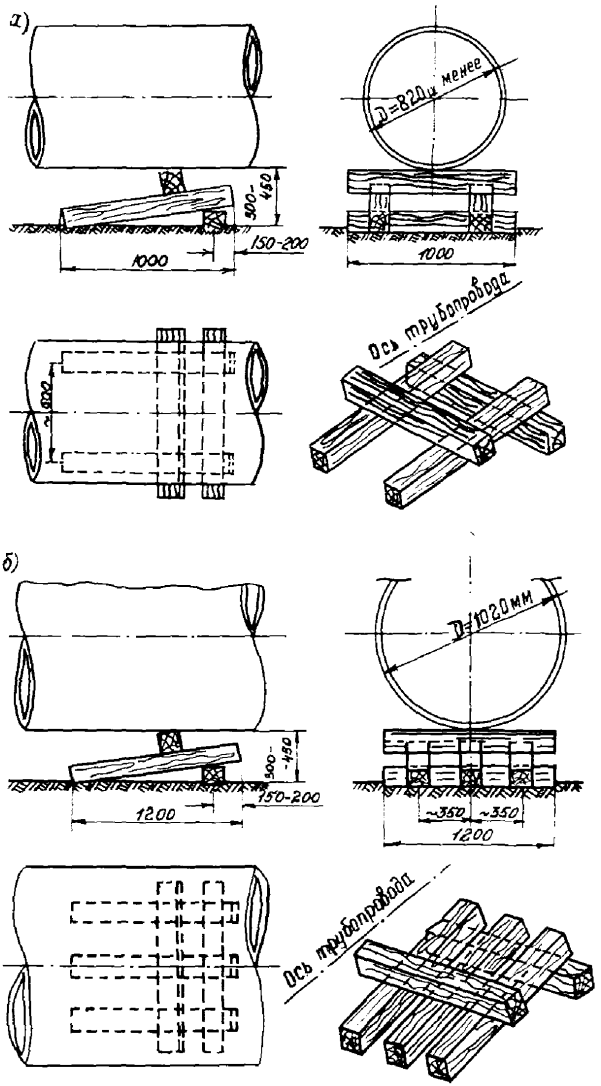


Рис.42. Обычная рядовая монтажная регулируемая опора: а-для трубопроводов диаметром 820 мм и менее; б-для трубопроводов диаметром 1020 мм

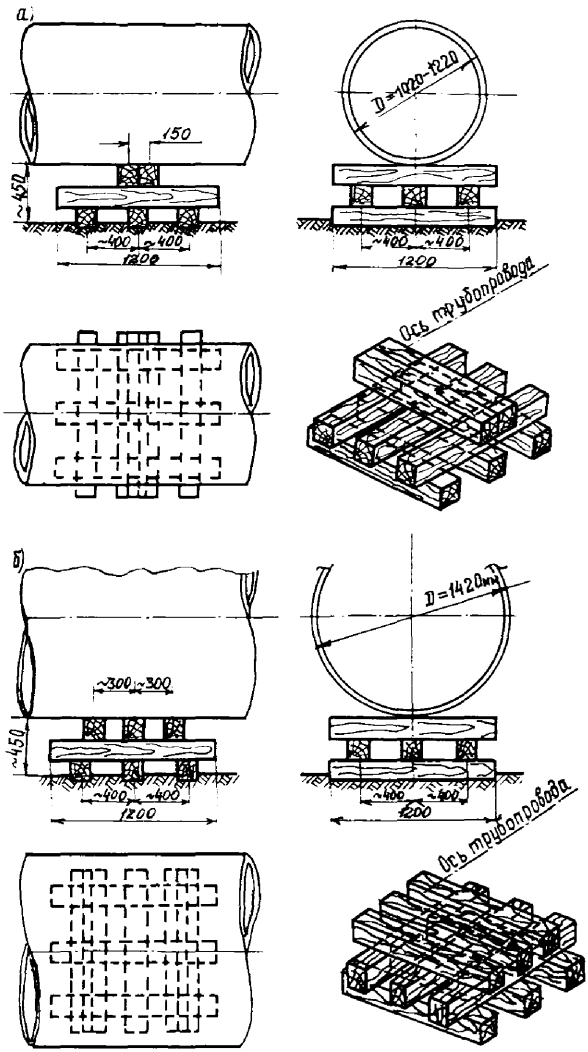


Рис.43. Обычная рядовая монтажная нерегулируемая опора: а-для трубопроводов диаметром I020-I220 мм; б-для трубопроводов диаметром I420 мм

Нерегулируемую опору можно использовать наряду с регулируемой для трубопроводов диаметром 1020 мм при условии недостаточно высокой несущей способности грунта под опорой.

Анкерные опоры воспринимают не только вертикальные нагрузки, но и боковые (горизонтальные), которые наблюдаются на кривых упругого изгиба трубопровода, а также на прямолинейных участках смонтированного трубопровода при повышении его температуры.

Анкерные монтажные опоры (рис.44а,б,в) представляют собой сложную пространственную конструкцию и состоят из 8-11 брусьев, из которых:

два-три бруса находятся в нижнем ряду (перпендикулярно оси трубопровода);

три бруса в среднем ряду, образуя очертания буквы "И" или "N";

один-три бруса - в верхнем ряду;

два остальных бруса расположены наклонно к горизонту и в "гнездах", образованных между брусьями нижнего, среднего и верхнего рядов.

Образующееся при такой кладке "седло" охватывает с обеих сторон монтируемый трубопровод, препятствуя его боковому смещению.

Наличие инвентарных монтажных опор обеспечивает наилучшие условия для выполнения сварки стыков и последующей сварки.

Сборку и сварку первого (корневого) слоя шва осуществляют на внутреннем центраторе. Центровку (установку технологического зазора и сварку корневого слоя шва) выполняет самостоятельное звено.

Процесс сборки и центровки секций с ниткой трубопровода выполняют в следующей технологической последовательности:

перемещают бульдозером (трактором) центратор при помощи инвентарной штанги от сваренного стыка до наружной кромки секции;

центратор выдвигают из полости нитки трубопровода и устанавливают в таком положении, при котором замки первого ряда после полного разжатия были бы скрыты за кромкой нитки трубопровода;

трубоукладчиком, оснащенным клещевым захватом (для труб с заводской изоляцией – самозажимным полотенцем), поднимают подготовленную для сборки секцию и перемещают к штанге центратора;

штангу центратора вставляют в полость секции и секцию плавно надвигают до кромки нитки;

разжимают второй ряд кулаков центратора и стыкуют секцию к нитке трубопровода с необходимым зазором.

Подвоз плетей и сборку стыков выполняют два попеременно работающих крана-трубоукладчика.

Время между окончанием подогрева и началом выполнения сварки первого (корневого) слоя шва должно быть не более 10 мин. При перерыве более 10 мин необходимо повторно подогреть стык.

Сборку монтажных опор (обычных, высоких или анкерных) целесообразно выполнять с таким расчетом, чтобы начало этой операции совпало по времени с моментом подъема (для последующей центровки) секции с раскладочных опор, а к сроку завершения сборки стыка монтажная опора уже достигла бы 0,5–0,7 своей общей высоты.

Оставшуюся часть опоры собирают (или регулируют) одновременно со сваркой корневого слоя шва.

На установленную опору трубоукладчик передает массу секции труб только после окончания сварки корневого слоя (или "горячего прохода").

Монтажные опоры любой конструкции устанавливают по мере наращивания трубопровода в нитку и располагают под пристыковываемой секцией на расстоянии 3–4 м от свободного ее конца.

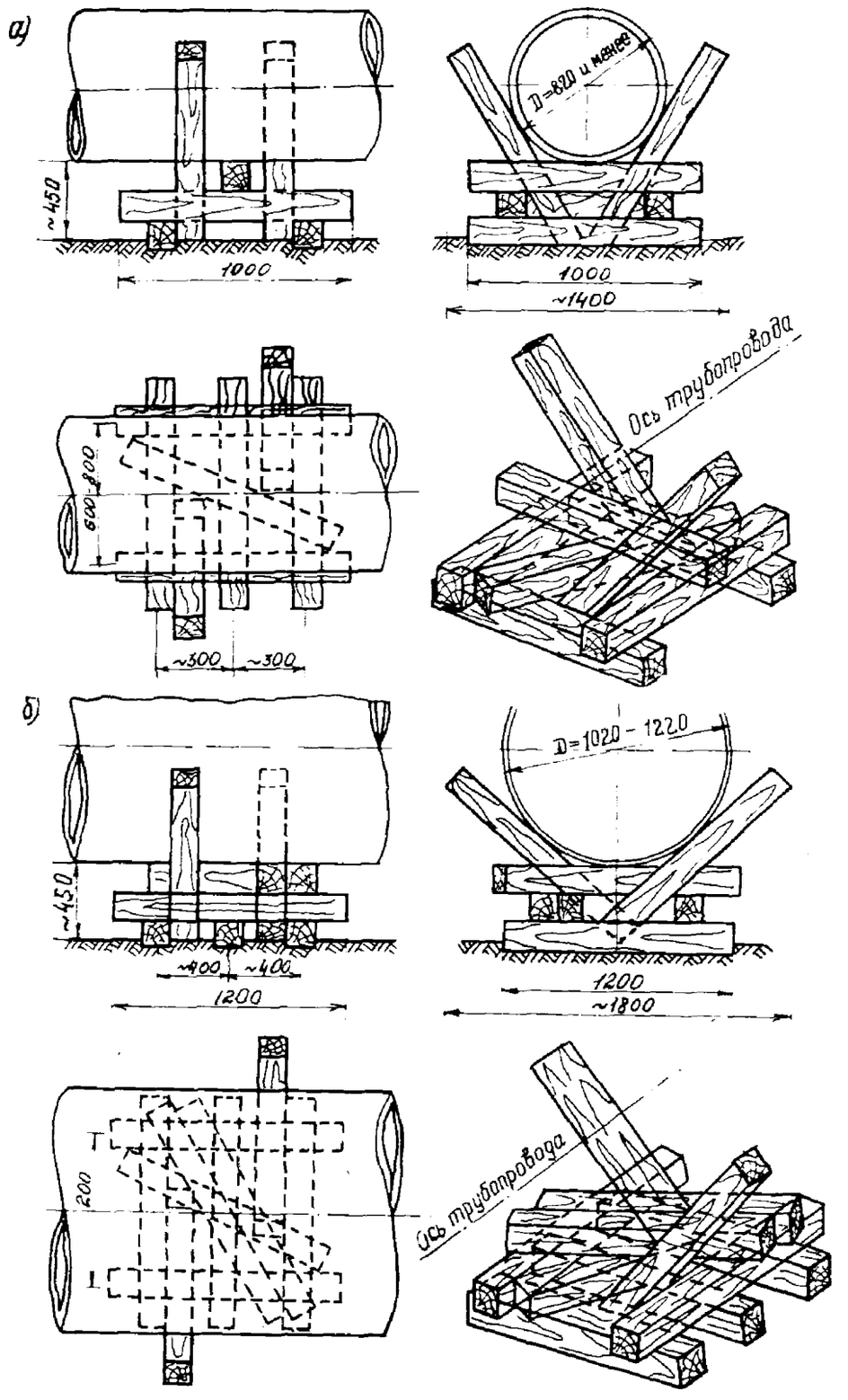
Таким образом, расстояния между монтажными опорами соответствуют длине монтируемых секций.

Анкерные монтажные опоры устанавливают:

на прямолинейных участках трассы через каждые 150–250 м (т.е. занимают место каждой 4–7-й рядовой монтажной опоры);

на участках с плавными поворотами трассы через каждые 72 м (т.е. они равномерно чередуются с рядовыми опорами);

на сильно пересеченных участках при наличии большого числа кривых – через каждые 36 м или на расстоянии, равном длине секции труб.


а)
~450
1000
D=820 и менее
1000
~1400
600-800
~300
~300
Ось трубопровода
б)
~450
~400
~400
1200
D=1020 - 1220
1200
~1800
200
Ось трубопровода

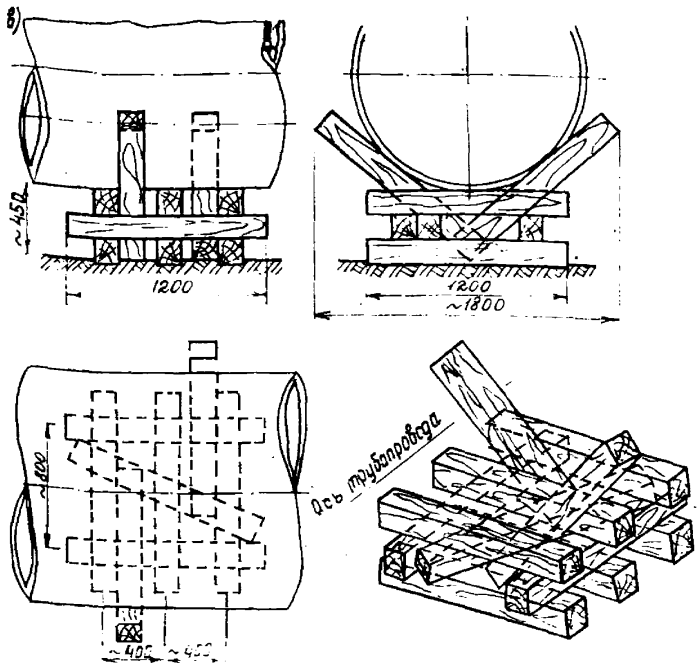


Рис.44. Анкерная опора:
а-для трубопроводов диаметром 820 мм и менее; б-для трубопроводов диаметром 1020-1220 мм; в-для трубопроводов диаметром 1420 мм

Сварку корневого слоя шва необходимо вести одновременно:

четырем сварщикам на трубопроводах диаметром 1220-1420 мм, каждый из которых выполняет сварку определенного участка шва;

трем сварщикам на трубопроводах диаметром 1020 мм;

двум сварщикам на трубопроводах диаметром 529-820 мм.

Одним из основных преимуществ такой специализации является то, что каждый сварщик без регулировки режима сварки завершит свой участок шва.

Сварку первого слоя шва следует производить на постоянном токе прямой полярности в направлении сверху вниз без колебательных движений при опирании втулки электрода на свариваемые кромки.

Характерной особенностью электродов целлюлозного типа является возможность образования подрезов, особенно при сварке в нижнем положении, поэтому при применении этих электродов обязательна операция шлифовки свариваемого стыка.

Оснащение звена по сборке и сварке первого (корневого) слоя шва и его состав приведены в табл.108 и 109. Технико-экономические показатели звена сведены в табл.110.

Звено сварки второго слоя "горячего прохода" начинает работать после перемещения внутреннего центратора к следующему стыку.

Это звено осуществляет зачистку (шлифовку) первого слоя шва электрошлифмашинками одновременно с двух сторон с целью удаления шлака, раскрытия заплакованных "карманов" и создания плоской подложки для сварки второго слоя шва. Зачистку корневого слоя шва полностью совмещают по времени с переходом электросварщиков к следующему стыку.

Сварку должны вести на постоянном токе с использованием газозащитных электродов одновременно несколько сварщиков:

четыре сварщика на трубопроводах диаметром 1220–1420 мм;

три сварщика на трубопроводе диаметром 1020 мм;

два сварщика на трубопроводах диаметром 529–820 мм.

Цель "горячего прохода" заключается в следующем:

создать оптимальный тепловой баланс для удаления водорода из околошовной зоны и более равномерного его распределения по сечению сварного соединения;

выплавить шлаковые включения, оставшиеся от первого слоя шва;

увеличить сечение шва.

Сварку второго слоя шва следует выполнять "хлыстообразными" резкими движениями, при этом горец электрода совершает быстрые поперечные и продольные колебательные движения с амплитудой до 15–20 мм.

Таблица I08

Комплект машин и механизмов для сборки и сварки первого (корневого) слоя шва

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		2,5	I2,3	I2,3	2,II	2,0I	I,8
Центровка секций и монтажные работы	Кран-трубоукладчик:						
	Q = 90т	-	-	-	-	I	I
	Т-3560А	-	-	-	I	-	-
	ТГ-20I	-	-	I	-	-	-
	Т-I530В	I	I	-	-	-	-
	Внутренний центратор (с учетом I-го резервного):						
	ЦВ-I44	-	-	-	-	-	2
	ЦВ-I24	-	-	-	-	2	-
	ЦВ-I04	-	-	-	2	-	-
	ЦВ-8I	-	2	2	-	-	-
	ЦВ-5Н	2	-	-	-	-	-
Сварка секций	Энергопоезд сварочный:						
	АЭП-5I	-	-	-	I	I	I
	СДУ-2В	I	I	I	-	-	-
Поддержание трубопровода	Клещевые захваты:						
	КЗ-I42I	-	-	-	-	-	I
	КЗ-I22I	-	-	-	-	I	-
	КЗ-I0	-	-	-	I	-	-
	КЗ-8	-	-	I	-	-	-
	КЗ-7	-	I	-	-	-	-
	КЗ-5	I	-	-	-	-	-

Таблица I09

Состав звена по сборке и сварке первого (корневого) слоя шва

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Машинист крана-трубоукладчика	УI	I	I	I	I	I
Слесарь-трубоукладчик (бригадир)	УI	I	I	I	I	I
Слесарь-трубоукладчик	IУ	I	I	I	I	I
Машинист сварочного энергопоезда	У	I	I	I	I	I
Электросварщики	УI	2	2	3	4	4
Дежурный электрик	У	I	I	I	I	I
Такелажник	У	I	I	I	I	I

Таблица II0

Технико-экономические показатели звена по сборке и сварке корневого слоя шва

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
	до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,3I	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	8	8	8	9	I0	I0
Основные производственные фонды, тыс.р.	25,6	25,6	45	I02	I02	I34
Фондовооруженность, тыс.р/чел.	3,2	3,2	5,6	II	I0,2	I3,4
Общая мощность, л.с.	2I5	2I5	275	393	4I3	438
Энерговооруженность, л.с./чел.	27	27	34	44	4I,3	43,8

После окончания сварки второго слоя удаляют шлак с помощью шлифмашинок с двух сторон одновременно.

Режимы сварки корневого слоя шва и "горячего прохода" с использованием газозащитных электродов диаметром 4 мм представлены в табл.III.

Таблица III

Режимы сварки корневого слоя шва и "горячего прохода"

Слой шва	Режимы сварки (А) в разных положениях		
	Нижнее и полувертикальное	Вертикальное	Потолочное
Первый (корневой)	I20–I60	I00–I40	I00–I40
Второй ("горячий проход")	I60–I80	I50–I70	I50–I60

Оснащение звена по сварке второго слоя шва ("горячего прохода") и его состав приведены в табл.II2, II3.

Таблица II2

Машины и механизмы звена по сварке второго слоя шва ("горячего прохода")

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Сварка второго слоя шва	Энергопоезд сварочный АЭП-3х	-	-	I	I	I
	Сварочная установка ВДУ-25	I	I	-	-	-
Удаление шлака	Электрошлифмашинка "Стар"	I	I	2	2	2

Таблица II3

Состав звена по сварке второго слоя шва ("горячего прохода")

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Электросварщики	IУ	2	2	3	4	4
Машинист АЗП-51	У	-	-	I	I	I
Машинист СДУ	У	I	I	-	-	-
Слесарь-трубоукладчик	Ш	I	I	2	2	2

Технико-экономические показатели звена по сварке второго слоя шва ("горячего прохода") сведены в табл.II4.

Таблица II4

Технико-экономические показатели звена по сварке второго слоя шва ("горячего прохода")

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	4	4	6	7	7
Основные производственные фонды, тыс.р.	I0,8	I0,8	I5	I5	I5
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2,7	2,7	2,5	2,I	2,I
Общая мощность, л.с.	I08	I08	I08	I08	I08
Энерговооруженность, л.с./чел.	27	27	I8	I5	I5

Сварку последующих заполняющих и облицовочного слоев шва выполняют фтористокальциевыми электродами на постоянном токе обратной полярности.

Сварку заполняющих и облицовочного слоев шва ведут одновременно работающие электросварщики:

два сварщика на трубопроводах диаметром 529-820 мм;

три сварщика на трубопроводах диаметром 1020 мм;

четыре сварщика на трубопроводах диаметром 1220-1420 мм.

Число электросварщиков при выполнении этого вида сварки определяется диаметром трубопровода, темпом работы звеньев по сборке и сварке первого и второго слоев шва ($t_{гол}$) и общим временем сварки данных слоев шва ($t_{зап}$) двумя сварщиками:

$$B = \frac{t_{зап}}{t_{гол}} . \qquad (9)$$

Работы по сварке заполняющих и облицовочного слоев шва осуществляют поточно-расчлененным или поточно-групповым способом.

Поточно-расчлененный способ предусматривает выполнение каждым звеном отведенного ему прохода. Этот способ требует синхронизации сварки заполняющих и облицовочного слоев с работой монтажного звена.

При поточно-групповом способе предполагается, что каждое из звеньев ведет сварку заполняющих и облицовочного слоев на каждом стыке и, закончив эту работу, перемещается к новому свободному стыку.

Циклограмма сборки и сварки неповоротных стыков для труб диаметром 1420 мм приведена в табл.115.

Для производства потолочной сварки в неблагоприятных метеорологических условиях следует использовать палатки, тенты и другие укрытия.

Разборку монтажных опор следует вести по мере их высвобождения из-под нагрузки от массы трубопровода, что совпадает с началом работ по укладке трубопровода в траншею.

В состав строительного потока, осуществляющего сооружение трубопроводов с использованием инвентарных опор, необходимо включать специализированную бригаду, которая выполняет сбор-

Таблица II5

Циклограмма сборки и сварки неповоротных стыков секций труб диаметром I420 мм поточно-расчлененным методом

Наименование операций	Время операции, мин	Время, мин. I 2 3 4 5 6 7 8 9 I0 II I2 I3 I4 I5 I6 I7 I8 I9 20 2I 22 23 24 25 26 27
		I-й стык; 2-й стык; 3-й стык
Установка секции на центраторе	I	
Центровка стыка, установка зазора	2	
Сварка корневого слоя шва	7	
Перемещение центратора	I	
Перемещение сварочного оборудования, переход электросварщиков, выполняющих сварку корневого слоя шва	2	
Зачистка и шлифовка корневого слоя шва	4	
Сварка "горячего прохода"	6	
Перемещение сварочного оборудования, переход электросварщиков, выполняющих "горячий проход"	2	
Подвоз секций	5	

Примечание. Темп сварки - I2 мин.

ку и разборку опор, а также транспортировку брусьев (лежек) на трассу и к месту установки опор. Эта бригада должна состоять из 4–6 рабочих-монтажников опор (2–3 для сборки опор и 2–3 для их разборки) и I-го шофера; каждая такая бригада должна иметь I бортовой автомобиль типа ЗИЛ-I30 (ЗИЛ-I3I).

Для практических расчетов при определении необходимого количества лежек для инвентарных опор целесообразно пользоваться сводными таблицами II6 и II7, в которых указаны: количество лежек (брусьев) каждого строительного потока для одной опоры (табл.II6) и для комплекта опор в целом с разбивкой по диаметрам трубопровода (см.табл.II7).

Таблица II6

Количество лежек (брусьев) для одной опоры в зависимости от диаметра трубопровода

Назначение и характеристика инвентарной опоры	Количество лежек при диаметре трубопровода, мм			
	820 и менее	I020	I220	I420
Раскладочная или предукладочная	I / I	I / I	I / I	I - 2 / I - 3
Монтажная				
I) рядовая:	—	—	—	—
а) обычная;	—	—	—	—
регулируемая	4 / 4	4 / 4	—	—
нерегулируемая	—	—	8 / 8	9 / 9
б) высокая	7-II / 8	8-I2 / 9	8-I2 / 9	8-I2 / I4
2) анкерная	8 / 8	I0 / I0	I0 / I0	II / II

Примечание. В числителе приведено номинальное количество лежек для одной опоры или возможный диапазон этого количества; в знаменателе – расчетное (среднее) количество лежек для определения потребности в них.

Таблица II7

Количество лежек для комплекта опор строительного потока в целом в зависимости от диаметра трубопровода

Назначение лежек	Количество лежек (брусьев) при диаметре трубопровода, мм			
	820 и менее	I020	I220	I420
Раскладочные опоры	I20–I40	II0–I30	I00–I20	I20–I30
Монтажные опоры	400–600	550–750	650–850	750–I200
Суммарная потребность	540–730	680–870	770–960	900–I350

Технологическая схема строительства трубопроводов с использованием инвентарных опор приведена на рис.45.

Сводная ведомость оснащенности машинами и механизмами бригады по сварке неповоротных стыков секций труб приведена в табл.II8.

Таблица II8

Комплект машин и механизмов для сварки неповоротных стыков труб

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,3	2,I	2,0	I,8
Центровка секций	Кран-трубоукладчик:						
	Q = 9[illegible]	–	–	–	–	4	4
	Т-35[illegible]	–	–	–	4	–	–
	ТГ-20[illegible]	–	–	3	–	–	–
	Т-15[illegible]	3	3	–	–	–	–

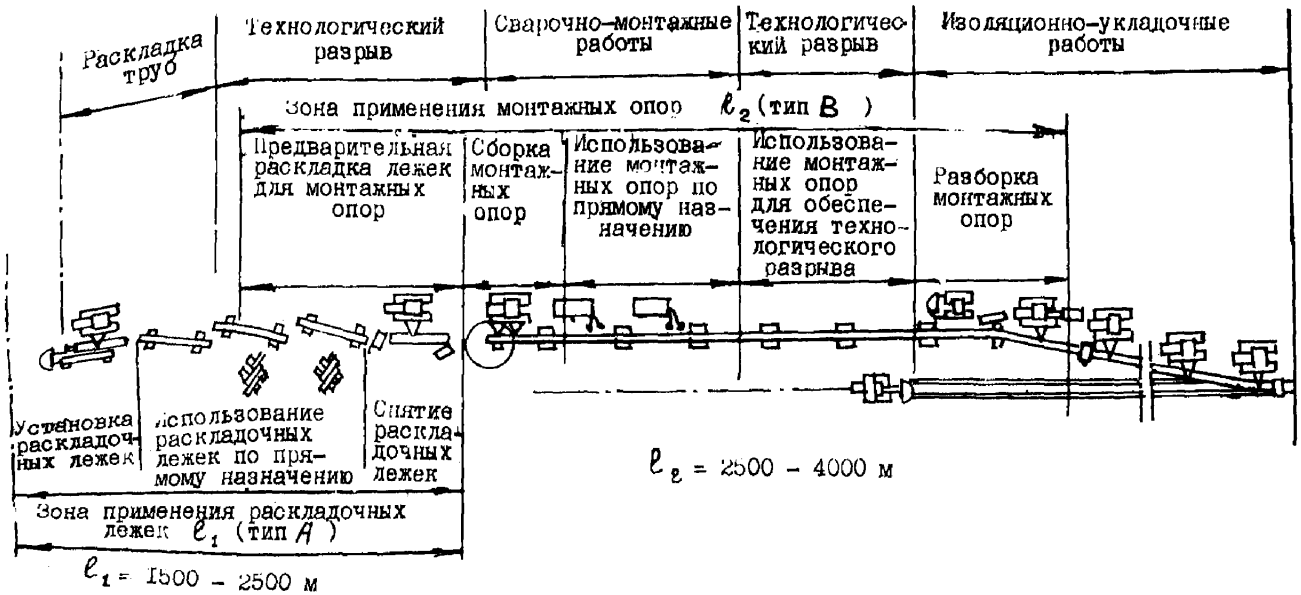


Рис.45. Технологическая схема строительства трубопроводов с использованием инвентарных опор

Продолжение табл.II8

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		До 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		2,5	I2,3	I2,3	I2,I	2,0	I,8
Центровка секций	Центратор внутренний (с учетом I резервного):						
	ЦВ-I44	-	-	-	-	-	2
	ЦВ-I24	-	-	-	-	2	-
	ЦВ-I04	-	-	-	2	-	-
	ЦВ-8I	-	2	2	-	-	-
	ЦВ-5Н	2	-	-	-	-	-
"	Клещевые захваты:						
	КЗ-I42I	-	-	-	-	-	4
	КЗ-I22I	-	-	-	-	4	-
	КЗ-I0	-	-	-	4	-	-
	КЗ-8	-	-	3	-	-	-
	КЗ-7	-	3	-	-	-	-
	КЗ-5	3	-	-	-	-	-
Сварка стыков	Энергопоезд сварочный АБП-5I	-	-	-	2	2	2
"	Самоходная сварочная установка СДУ-2В	4	5	5	6	6	8
Правка вмятин	Устройство для правки вмятин УПВ-I42	-	I	I	I	I	I
Вырезка образцов, ремонт сварных соединений	Комплект оборудования для газовой резки:						
	"Орбита-2"	-	-	-	-	-	-
	"Спутник"	I	I	I	I	I	-
Подогрев стыков	Кольцевые газовые горелки	-	-	-	2	2	2

Окончание табл.II8

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		До 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		2,5	I2,3	I2,3	2,II	2,0I	I,8
Хранение пропана	Емкость для пропана РС-I600	-	-	-	2	2	2
Питание электроэнергией	Электростанция на I2 кВт	I	I	I	2	2	2
Удаление шлака	Электрошлифмашина "Стар"	3	4	4	8	8	I0
Отдых рабочих	Вагон-домик	I	I	I	I	I	I
Хранение горючего	Емкость для горючего	I	I	I	I	I	I
Обеспечение связью	Радиостанция "Карат"	2	2	2	2	2	2
Ремонтные работы	Передвижная мастерская ПАРМ	I	I	I	I	I	I
Перевозка рабочих	Вахтовый автомобиль	I	I	I	2	2	2

Сводный состав бригады по сборке и сварке неповоротных стыков секций труб приведен в табл.II9, а технико-экономические показатели в табл.I20.

Таблица II9

Состав бригады по сборке и сварке неповоротных стыков секций труб

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Машинист крана-трубоукладчика	УI	3	3	4	4	4
Слесарь-трубоукладчик (бригадир)	УI	I	I	I	I	I
Слесарь-трубоукладчик	IУ	I	I	I	I	I
"	Ш	6	I0	I6	I6	20
Газорезчик	IУ	I	I	I	I	I
Такелажник	Ш	2	2	3	3	3
Электросварщик	У-УI	6	I0	I4	20	24
Машинист сварочной установки	У	4	5	8	8	I0
Машинист электростанции	IУ	I	I	2	2	2
Электрик	IУ	I	I	I	I	I
Шофер вахтового автомобиля	2	I	I	2	2	2
Шофер ПАРМа	2	I	I	I	I	I
Всего ...		28	37	54	60	70

Таблица I20

Технико-экономические показатели бригады по сборке и сварке неповоротных стыков секций труб

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	28	37	53	58	64
Основные производственные фонды, тыс.р.	80,2	90,2	2I0	433	58I
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	3	2,9	3,8	7,5	9
Общая мощность машин и механизмов, л.с.	922	I030	I794	2434	2790
Энерговооруженность, л.с./чел.	33	33	33	4I	44

6. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

РАЗРАБОТКА ТРАНШЕЙ

Методы разработки траншей определяют в зависимости от:

заданных размеров и профиля для укладки конкретного трубопровода;

вида и состояния грунтов;

характера рельефа местности;

степени обводненности участка;

наличия соответствующих комплексов землеройных машин и технико-экономических показателей их применения.

Размеры и профили траншей при сооружении магистральных трубопроводов устанавливаются проектом в зависимости от условий строительства, основные из них:

диаметр трубопровода;

способ закрепления трубопровода в проектное положение;

рельеф местности, очертания трассы в плане, грунтовые и гидрологические условия.

Ширина траншей на кривых участках из отводов принудительного гнутья должна приниматься двухкратной ширине по отношению к прямолинейным участкам.

Разработку траншей выполняют роторными траншейными экскаваторами в следующих случаях:

на прямолинейных участках со спокойным рельефом в талых грунтах до У категории включительно;

в мерзлых грунтах при глубине промерзания до I-I,2 м (а при использовании ЭТР-254 на всю глубину копания);

на криволинейных участках - с радиусом естественного изгиба.

После предварительного рыхления разработку траншей осуществляют одноковшовыми экскаваторами:

на прямолинейных участках с водонасыщенными и сыпучими грунтами;

на болотах;

на переходах через естественные и искусственные препятствия;

на криволинейных участках с радиусом кривых 30-50 диаметров трубы;

в скальных и мерзлых грунтах.

Разработку траншей в талых грунтах и в грунтах с промерзанием верхнего слоя до I м можно также осуществлять комбинированными методами с применением комплексов машин, состоящих из бульдозеров, тракторных разрыхлителей, роторных или одноковшовых экскаваторов.

При комбинированном методе траншеи разрабатывают бульдозерами на глубину до I,0 м, а затем - экскаваторами до проектной глубины (рис.46).

В сильно сыпучих барханных песках, когда изоляционно-укладочные колонны могут работать только в самой траншее (ширина которой составляет 6 м и более), разработку таких траншей осуществляют с помощью мощных бульдозеров по продольно-поперечной схеме. В зависимости от размеров траншей, расположения отвала и условий работы рытье траншей осуществляют лобовым или боковым забоями.

Одноковшовые экскаваторы обычно работают захватками: длину каждой захватки выбирают равной дневной производительности экскаватора; экскаватор переходит на новую захватку в конце рабочего дня или во время пересмены звеньев.

Разработку траншей одноковшовыми экскаваторами в обычных условиях выполняют с применением оборудования обратной лопаты.

В зимних условиях для разработки траншей в грунтах с промерзанием до 0,25-0,40 м можно использовать эти же экскаваторы.

При глубине промерзания более 0,25-0,40 м необходимо предварительно рыхлить верхний мерзлый слой тракторными-рыхлителями или взрывным способом. При разработке траншей в талых грун-

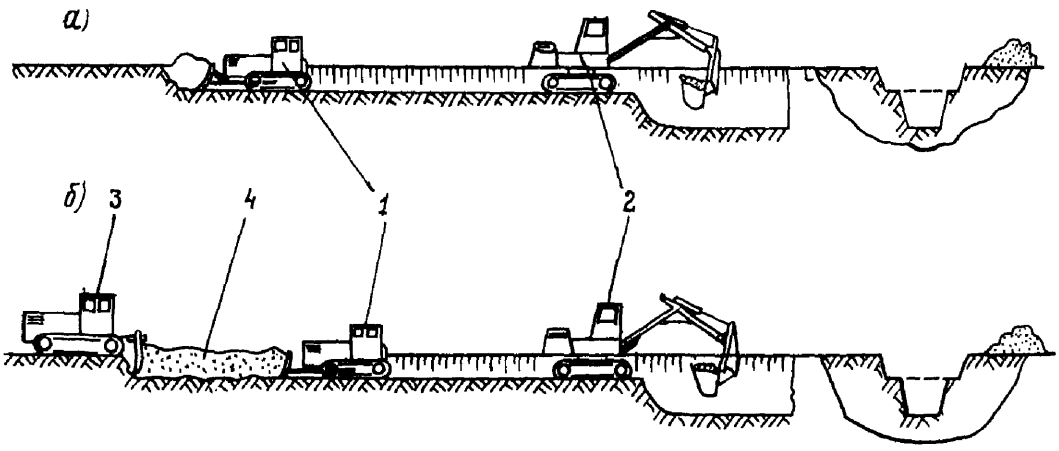


Рис.46. Разработка траншей в талых грунтах комбинированным методом:
а – в грунтах с промерзанием до 0,4 м; б-в грунтах с промерзанием до I,0 м; I-бульдозер Д-687; 2-экскаватор 80-42I; 3-рыхлитель Д-9; 4-рыхлительный грунт

тах, сильно обводненных, сыпучих и неустойчивых грунтах используют драглайны.

Количество и состав машин для разработки траншей в обычных условиях средней полосы приведен в табл.I2I, численный состав работающих в этих условиях – в табл.I22, а технико-экономические показатели – в табл.I23.

В основу расчета, приведенных в таблицах показателей (см.табл.I2I-I49), положены данные среднестатистических объемов земляных работ в различных географических условиях.

Таблица I2I

Комплект машин и механизмов для разработки траншей в средней полосе ($K_{см}$ = I,4)

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Разработка траншей в грунтах до 4- й категории	Роторные экскаваторы :					
	ЭТР-224 (ЭТР-162, ЭР-7П)	3	–	–	–	–
	ЭТР-204 (ЭР-7Е, ЭР-7АМ)	–	4	–	–	–
	ЭТР-23I (ЭТР-223, ЭР-7Е)	–	–	4	–	–
	ЭТР-23IА (ЭР-7Т)	–	–	–	4	–
	ЭТР-253А (ЭТР-254)	–	–	–	–	4
Разработка траншей в местах кривых вставок с включением валунов на обводненных грунтах	Одноковшовые экскаваторы до I м³:					
	Э0-4I2I (Э0-4I23, МТП-7I, Э-652Б, Э-652А, Э-I00IIА, Э-5IIIАС)	5	6	3	3	3
	свыше I м³:					
	Э0-5I22 (Э-I252А)	–	–	4	5	6
	Бульдозер ДЗ-27С	I	I	I	I	I
Рыхление мерзлых грунтов	Рыхлители Д-652АС на базе ДЭТ-250М (ЭВ на базе Д-9)	I	I	I	I	I

Окончание табл.I2I

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Разработка скального грунта	Буровая машина БМ-276, БМ-253	I	I	I	I	I
	Компрессор ДК-9М	I	I	I	I	I
	Отбойные молотки ОМ-5А	2	2	2	2	2
	Передвижной пункт взрывчатых материалов ПВМ-2	I	I	I	I	I
Перевозка рабочих и транспортировка грузов	Автомобиль УАЗ-469	I	I	I	I	I
Обеспечение связи	Радиостанции: "Карат", "Гроза"	I	I	I	I	I

Таблица I22

Состав бригады для разработки траншей в средней полосе

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Машинист роторного экскаватора	У	3	4	4	4	4
Помощник машиниста	Ш	3	4	4	4	4
Машинист одноковшового экскаватора	У	5	6	7	8	9
Машинист бульдозера	У	2	2	2	2	2

Окончание табл.I22

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Машинист буровой	У	I	I	I	I	I
Помощник машиниста	Ш	I	I	I	I	I
Машинист компрессора	У	I	I	I	I	I
Взрывник	У	I	I	I	I	I
Шофер	2	I	I	I	I	I
Итого ...		I8	2I	22	23	24

Таблица I23

Технико-экономические показатели разработки траншей в средней полосе

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720 – 820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригад, чел.	I8	2I	22	23	24
Основные производственные фонды (стоимость машин и оборудования), тыс.р.	352,6	355,4	43I,8	450,I	553,4
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	I9,6	I6,9	I9,6	I9,6	23,02
Общая мощность, л.с.	I996	2II6	2600	2730	3640
Энерговооруженность, л.с./чел.	II0,8	I00,6	II8	II8,8	I52

ПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ И СКАЛЬНЫХ ГРУНТАХ

Для прокладки трубопроводов в горных условиях траншеи в скальных грунтах разрабатывают различными способами в зависимости от уклонов трассы и характеристик грунта:

на участках трассы с продольными уклонами до 15^{0} в грунтах I-IУ категории обычно применяют роторные экскаваторы;

при больших уклонах, как правило, используют одноковшовые экскаваторы и бульдозеры;

на участках с поперечным уклоном не более 8^{0} допускается применять землеройные машины на гусеничном и пневмоколесном ходу.

На косогорах с поперечным уклоном более 8^{0} для устойчивости машин при выполнении всех строительных процессов устраивают полки со съездами и подъездами.

На полках при продольных уклонах до 35^{0} в грунтах, не требующих предварительного рыхления, используют одноковшовые экскаваторы с обратной лопатой или роторные экскаваторы; при уклонах более 35^{0} применяют бульдозеры, причем ширина траншеи по дну должна быть равна ширине ножа бульдозера.

В скальных грунтах перед разработкой траншеи одноковшовыми экскаваторами необходимо предварительно рыхлить грунт взрывным способом.

Рыхление скальных грунтов следует производить до вывоза труб на трассу. Для обеспечения необходимого дробления породы при рыхлении рекомендуется увеличивать перебор дна траншеи от 15 до 20%.

При разработке траншеи буровзрывным способом допускаются переборы дна траншеи не более 20 см, недобор грунта не допускается. Переборы ликвидируют за счет подстилки мягкого грунта.

После рыхления скальный грунт из траншеи выбирают одноковшовым экскаватором с обратной лопатой. Имеющиеся скальные выступы на дне траншеи рыхлят накладными зарядами.

Разработка траншей одноковшовым экскаватором с предварительным рыхлением грунта буровзрывным способом показана на рис.47. При небольших объемах разработку траншеи ведут отбой-

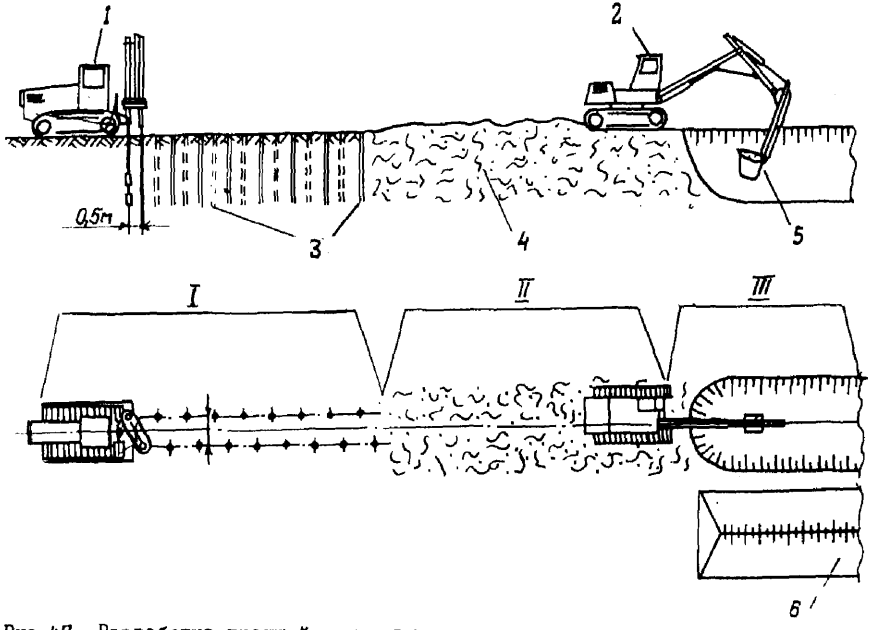


Рис.47. Разработка траншей одноковшовым экскаватором с предварительным рыхлением грунта буровзрывным способом:

I-зона буровзрывных работ; II-зона разрыхленного грунта; III-зона рытья траншеи; 1-бурильная машина; 2-экскаватор с обратной лопатой; 3-заряженные скважины; 4-грунт, разрыхленный взрывом; 5-траншея; 6-отвал грунта из траншеи

ными молотками, которые можно использовать и при зачистке дна траншеи и при уборке с откосов траншеи скальных выступов.

На участках трассы, сложенных скальными грунтами, при продольных уклонах до 20° устраивают подушки и присыпки трубопровода, а на участках трассы с продольными уклонами выше 20° производят обычно сплошную футеровку трубопровода деревянными рейками.

Для подсыпки мягкого грунта в траншею применяют бульдозеры, траншеезасыпатели и одноковшовые экскаваторы.

Толщина слоя основания из мягкого грунта для укладки трубопровода должна быть не менее 10 см над выступающей частью скального основания.

По дну траншеи грунт можно разравнивать бульдозером на базе малогабаритного тягача. При разравнивании подсыпки уплотняют мягкий грунт.

На участках с крутизной склона более 35°, когда работа одноковшовых экскаваторов крайне затруднительна, траншеи небольшой протяженности можно разрабатывать бульдозерами лотковым способом послойно сверху вниз.

Засыпают траншеи на крутых подъемах и спусках, как правило, путем перемещения бульдозеров вдоль или под углом к траншее. При расположении отвала грунта у подошвы откоса полувыемки используют одноковшовые экскаваторы и скребковые траншеезасыпатели.

Количество машин, численный состав бригад и технико-экономические показатели по разработке траншей в горных условиях приведены в табл.124, 125, 126.

Таблица 124

Комплект машин и механизмов для разработки траншей в горных условиях

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	1020	1220	1420
		1,0	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5
Отрывка траншей в мягких грунтах	Роторный экскаватор: ЭТР-224 (ЭТР-162, ЭР-7П)	2	-	-	-	-	-

Окончание табл.I24

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		I,0	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5
Отрывка траншей в мягких грунтах	ЭТР-204 (ЭР-7АМ)	-	2	2	-	-	-
	ЭТР-23I (ЭТР-223, ЭР-7Е)	-	-	-	2	-	-
	ЭТР-23IА (ЭР-7Е, ЭР-7Т)	-	-	-	-	2	-
	ЭТР-253А, ЭТР-254	-	-	-	-	-	2
Отрывка траншей в скальных разрыхленных грунтах	Одноковшовые экскаваторы: 90-4I2I, 90-4I23 (Э-652Б, 90-652С, Э-I00IIА)	3	3	4	5	6	6
Подсыпка мягкого грунта	Бульдозер ДЗ-27С	2	2	2	2	2	2
Рыхление грунта	Рыхлители Д-652АС	4	4	4	4	4	4
Бурение шпуров	Буровая машина БМ-276 (БМ-253)	4	4	4	4	4	4
	Компрессор ДК-9М	2	2	2	2	2	2
	Отбойные молотки ОМ-5А	4	4	4	4	4	4
	Передвижной пункт взрывчатых материалов ПВМ-2	2	2	2	2	2	2
Перевозка людей, транспортировка мягкого грунта	Автомобиль: УАЗ-469,	I	I	I	I	I	I
	КрАЗ-256Б	2	2	3	3	4	4
Обеспечение связи	Радиостанции: "Карат", "Гроза"	I	I	I	I	I	I

Таблица I25

Состав бригады для разработки траншей в горных условиях

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		I,0	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5
Машинист роторного экскаватора	У	2	2	2	2	2	2
Помощник машиниста	Ш	2	2	2	2	2	2
Машинист одноковшового экскаватора	У	3	3	4	5	6	6
Машинист бульдозера	У	6	6	6	6	6	6
Машинист буровой машины	У	4	4	4	4	4	4
Помощник машиниста	Ш	4	4	4	4	4	4
Машинист компрессора	У	2	2	2	2	2	2
Взрывник	У	2	2	2	2	2	2
Шофер	2	3	3	4	4	5	5
Итого ...		28	29	30	3I	33	33

Таблица I26

Технико-экономические показатели разработки траншей в горных условиях

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
	до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
	I,0	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5
Численность бригад, чел.	28	29	30	3I	33	33
Основные производственные фонды, тыс.р.	57I,I	524,7	546,7	603,7	625,7	645,7
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2I,9	20,2	2I	2I,6	2I,6	22,3
Общая мощность, л.с.	3397	3287	3395	367I	3779	4019
Энерговооруженность, л.с./чел.	I30,7	I26,4	I25,7	I3I,I	I30,3	I38,6

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ БОЛОТ

В зависимости от несущей способности грунта и объемов траншеи разрабатывают:

на болотах I типа в любое время года и II типа в зимних условиях экскаваторами Э0-4121, Э0-4123 с обратной лопатой на уширенных гусеницах или на обычных гусеницах с применением перекидных сланей или щитов;

на болотах II и III типов (за исключением сплавинных болот) в летних условиях траншеи разрабатывают специальными болотными экскаваторами (Э-652Б, Э0-4221, МТ-7I, ТЭ-3М и др.) или обычными экскаваторами, установленными на понтонах.

Для прокладки магистральных трубопроводов на болотах всех типов методом сплава или протаскивания траншеи разрабатывают взрывным способом.

В зависимости от типа и глубины болота, а также степени залесенности трассы применяют способы удлиненных, сосредоточенных или скважинных зарядов.

Темп разработки на болотах в целях предотвращения деформации профиля вырытой траншеи должен соответствовать темпу изоляционно-укладочной колонны.

Технологически необходимый разрыв между колоннами, выполняющими земляные и изоляционно-укладочные работы, должен быть указан в проекте производства работ.

При двухсменной работе экскаваторов траншею разрабатывают захватками с перемещением по мере окончания работ с предыдущей на последующую, "обгоняя" впереди идущие экскаваторы.

Длина захваток может несколько изменяться в зависимости от наличия участков с сухими грунтами, а также прилегающих к трассе дорог, которые могут быть использованы для перемещения экскаваторов.

В табл.I27 приведено необходимое количество машин для рытья траншей на болоте в летних условиях.

В табл.I28 представлен состав бригады для обслуживания машин по рытью траншей; в табл.I29 - примерный состав персонала, занятого на производстве траншей взрывным способом.

В табл.I30 приведены технико-экономические показатели по разработке траншей в условиях болот.

Таблица I27

Комплект машин и механизмов для разработки траншей на болоте в летних условиях

Машины и механизмы	Количество машин при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
	До 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
	I,6	I,4	I,4	I,2	I,0	0,8
Экскаватор МТП-7I (Т8-3М)	6	9	II	I4	I4	24
Бульдозер ДЗ-27С,Д-9	I	I	I	2	2	3
Траншеезасыпатель ТР-35I	I	I	I	I	I	I

Таблица I28

Состав бригады для разработки траншей на болоте в летних условиях

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		До 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		I,6	I,4	I,4	I,2	I,0	0,8
Машинист экскаватора	УI	6	9	II	I4	I4	24
Помощник машиниста экскаватора	У	6	9	II	I4	I4	24
Бульдозерист	У	I	I	I	2	2	3
Плотник	IУ	I	I	I	I	I	I
всего ...		I4	20	24	3I	3I	52

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ПУСТЫНЬ

Все работы по строительству трубопроводов в пустынных и песчаных районах следует выполнять преимущественно в осенне - зимне-весенний периоды, а в случае необходимости вести работы в летний период - работать только в вечернее и ночное время. Разрыв между земляными и изоляционно-укладочными работами должен быть минимальным, чтобы избежать выдувания отвала и заноса траншей песком.

Траншеи в песчаных грунтах разрабатывают бульдозерами, канавокопателями, одноковшовыми и роторными экскаваторами.

В сыпучих грунтах траншеи целесообразно разрабатывать одноковшовыми экскаваторами типа драглайн, оснащенными ковшами увеличенной емкости.

В плотных закрепленных и влажных грунтах траншеи следует разрабатывать роторными экскаваторами.

Разработку траншем осуществляют комплексом мощных бульдозеров по продольно-поперечной схеме в следующих случаях:

в сильно сыпучих песчаных грунтах - неглубокие траншеи до I,2 м;

во влажных песках - траншеи глубиной до I,5;

во время работы изоляционно-укладочной колонны - только в самой траншее, если ее ширина по дну достигает 6 м и более.

Траншеи в плотных и влажных песчаных грунтах можно разрабатывать одним бульдозером лотковым способом с перемещением грунта в отвал по кривой.

При устройстве глубоких траншей применяют комбинированный способ разработки грунта, при котором верхний слой до I-I,2 м разрабатывают бульдозерами, а остальную часть (до проектной отметки) в сыпучих грунтах - одноковшовый экскаватор, а в плотных и влажных песках - роторными экскаваторами.

После окончания земляных работ прилегающая полоса в зоне подвижных песков должна быть обязательно закреплена.

Необходимое количество машин, численный состав работающих и технико-экономические показатели при разработке траншей в условиях пустынь приведены в табл.I3I-I33.

Таблица I29

Состав бригады для разработки траншей взрывным способом

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		До 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		I,6	II,4	I,4	I,2	I,0	0,8
Взрывник	IУ	2	2	2	2	3	3
"	У	2	2	2	2	2	3
Шофер	2	I	I	I	I	I	I
Тракторист	У	I	I	I	I	I	I
Грузчик	IУ	4	4	4	4	4	4
Всего ...		I0	I0	I0	I0	II	I2

Таблица I30

Технико-экономические показатели разработки траншей на болотах в летних условиях

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
	До 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
	I,6	II,4	I,4	I,2	I,0	0,8
Численность бригады, чел.	I4	20	24	3I	3I	52
Основные производственные фонды, тыс.р.	I40	200	240	320	320	540
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	I0,0	I0,0	I0,0	I0,3	I0,3	I0,4
Общая мощность, л.с.	700	925	I075	I550	I550	2550
Энерговооруженность, л.с./чел.	50	46,25	44,8	50	50	49,04

Таблица 131

Комплект машин и механизмов для разработки траншей в условиях пустынь

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Разработка траншей	Роторные экскаваторы:					
	ЭТР-224 (ЭТР-162, ЭР-7П)	2	–	–	–	–
	ЭТР-204 (ЭР-7АМ)	–	2	–	–	–
	ЭТР-223 (ЭР-7Б)	–	–	2	–	–
	ЭТР-251А	–	–	–	2	–
	ЭТР-255А, ЭТР-254	–	–	–	–	2
	Одноковшовые экскаваторы:					
	до 1 м³:					
	90-4121 (Э-652Б, Э-652А)	7	8	2	2	2
	свыше 1 м³:					
	90-5122 (Э-1252А)	–	–	7	6	9
	Бульдозеры: ДЗ-27С	4	4	–	–	–
	Д-9, ДЗ-54С	–	–	4	4	4
Перевозка людей, транспортировка грузов	Автомобиль УАЗ-469	1	1	1	1	1
Обеспечение связи	Радиостанция "Карат", "Гроза"	1	1	1	1	1

Таблица I32

Состав бригады для разработки траншей в условиях пустынь

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		До 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Машинист роторного экскаватора	У	2	2	2	2	2
Помощник машиниста	И	2	2	2	2	2
Машинист одноковшового экскаватора	У	7	8	9	I0	II
Машинист бульдозера	У	4	4	4	4	4
Шофер	2	I	I	I	I	I

Таблица I33

Технико-экономические показатели разработки траншей в условиях пустынь

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	До 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	I6	I7	I7	I9	20
Основные производственные фонды, тыс.р.	396,5	4I8,5	424,6	442,9	46I,2
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	24,8	24,6	23,6	23,3	23,3
Общая мощность, л.с.	23II	24I9	393I	406I	4I9I
Энерговооруженность, л.с./чел.	I44,4	I42,3	2I8,4	2I3,7	209,6

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ МЕРЗЛЫХ И ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

В мерзлых и вечномерзлых грунтах в зимних условиях траншею разрабатывают по следующим трем схемам:

I схема - при плотности мерзлого грунта до 250 ударов по плотномеру ДОРНИИ применяют последовательный метод с использованием нескольких роторных экскаваторов, т.е. поочередный проход нескольких экскаваторов (схема последовательной разработки траншеи для трубопровода диаметром 1420 мм роторным экскаватором ЭР-7Е, ЭТР-231 и ЭТР-253 приведена на рис.48) или одного экскаватора на всю глубину копания траншеи (ЭТР-253, ЭТР-254).

II схема - при плотности грунта до 300 ударов по плотномеру ДОРНИИ следует применять комплексный метод (например, роторный универсальный экскаватор ЭТР-231 со сменными роторами для трубопровода диаметром 1420 мм (рис.49).

Эта схема состоит из следующих операций:

первым экскаватором отрывают пионерную траншею;

вторым экскаватором расширяют траншею и углубляют ее;

третьим экскаватором расширяют траншею до проектного профиля.

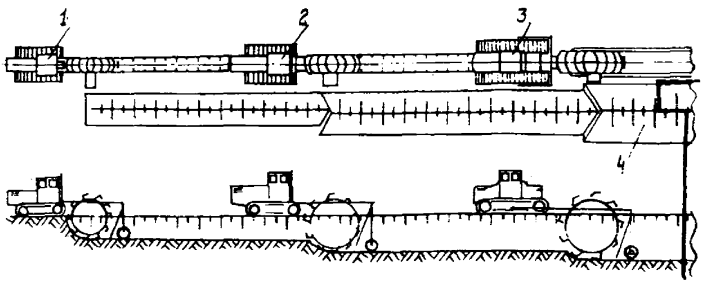


Рис.48. Последовательная разработка траншеи для трубопровода диаметром 1420 мм роторными экскаваторами:
1-роторный экскаватор ЭР-7Е; 2-ЭТР-231; 3-ЭТР-253; 4-отвал грунта из траншеи

III схема – при плотности грунта более 300 ударов по плотномеру ДорНИИ во II схему должны быть дополнительно включены два-три рыхлителя марки ДП-9С, Д-9 или Д-652А для предварительного рыхления мерзлого грунта траншеи.

В мерзлых грунтах любой прочности для всех диаметров трубопроводов траншеи разрабатывают также буровзрывным способом с выемкой разрыхленного грунта одноковшовыми экскаваторами марки: Э-652, Э0-4121, Э0-4123.

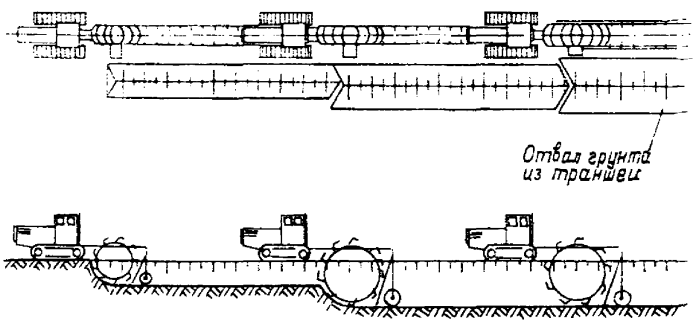


Рис.49. Последовательная разработка траншеи для трубопровода диаметром 1420 мм роторными универсальными экскаваторами ЭТР-231 со сменными роторами

Для рыхления грунтов используют шпуровые или скважинные заряды. Бурение шпуров и скважин осуществляют бурильными машинами марки БМ-276 (БМ-253), а при малых объемах – пневматическими перфораторами и мотобурами.

Разработку траншей в мерзлых грунтах (особенно для трубопроводов малых диаметров) можно осуществлять одноковшовыми экскаваторами с предварительным рыхлением грунта стоечными тракторными рыхлителями.

В табл.134-136 приведены перечни машин, необходимых для рытья траншей в мерзлых и вечномерзлых грунтах, состав бригады и технико-экономические показатели.

Таблица 134

Комплект машин и механизмов для разработки траншей в мерзлых и вечномерзлых грунтах

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	1020	1220	1420
		1,0	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5
Предварительное рыхление мерзлого грунта, отрывка пионерной траншеи, расширение траншеи до проектного профиля	Рыхлители ДП-9С (Д-9, Д-355А)	2	2	3	4	5	6
	Роторные экскаваторы:						
	ЭТР-224 (ЭТР-162)	2	2	1	1	1	-
	ЭТР-223 (ЭР-7Е)	-	-	-	1	-	-
	ЭТР-231А	-	-	-	-	1	1
	ЭТР-253(ЭТР-254)	-	-	-	-	-	1
Засыпка траншеи	Бульдозеры ДЗ-27С (Д-687)	8	8	8	8	9	10
	Одноковшовые экскаваторы с емкостью ковша:						
	до 1 м^3: ЭО-4121	5	6	6	8	9	8
	свыше 1 м^3: ЭО-5122,ЭО-1252БС	-	-	-	-	-	2
	Траншеезасыпатель ТР-351	1	1	1	2	2	2
Бурение скважин	Буровые машины: БМ-276 (БМ-253)	5	5	5	5	5	5
	Компрессор ДП-9	2	2	2	2	2	2
Бурение шпуров	Перфоратор ПР-30ЛУС	6	6	6	6	6	6
Транспортировка материалов и перевозка людей	Передвижной пункт взрывчатых материалов ПВМ-2	1	1	1	1	2	2
	Автомобиль УАЗ-469	1	1	1	1	1	1
Обеспечение связью	Радиостанции "Карат", "Гроза"	1	1	1	1	1	1

Таблица I35

Состав бригады для разработки траншей в мерзлых и вечномерзлых грунтах

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		I,0	I0,8	I0,7	0,7	0,6	0,5
Машинист роторного экскаватора	УI	2	2	2	2	2	2
Помощник машиниста роторного экскаватора	У	2	2	2	2	2	2
Машинист бульдозера	УI	I0	I0	I0	I0	I0	I0
Машинист компрессора	УI	2	2	2	2	2	2
Машинист буровой машины	УI	5	5	5	5	5	5
Помощник машиниста буровой машины	У	5	5	5	5	5	5
Взрывник	IУ	4	3	3	3	2	2
Помощник взрывника	IУ	8	6	6	6	4	4
Шофер	2	I	I	I	I	I	I
Машинист одноковшового экскаватора	УI	5	6	6	8	9	I0
Помощник машиниста одноковшового экскаватора	У	5	6	6	8	9	I0
Машинист траншеезасыпателя	УI	I	I	I	2	2	2
Помощник машиниста траншеезасыпателя	У	I	I	I	2	2	2

Таблица I36

Технико-экономические показатели разработки грунта в мерзлых и вечномерзлых грунтах

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	I,0	0,8	0,7	0,6	0,5
Численность бригады, чел.	5I	50	56	59	64
Основные производственные фонды, тыс.р.	II52	II95	I338,4	I498,6	I689,6
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	22,6	23,9	23,9	25,4	26,4
Общая мощность, л.с.	465I	432I	432I	4726	50I0
Энерговооруженность, л.с./чел.	II6,3	I23,5	I23,5	I3I,3	I35,4

ЗАСЫПКА ТРАНШЕЙ И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

Засыпка траншей является конечной операцией в строительном процессе трубопровода. Засыпку трубопровода минеральным грунтом выполняют в любое время года сразу же после его укладки в траншею. Для этого используют бульдозеры, роторные траншеезасыпатели, роторные траншейные экскаваторы, а также одноковшовые экскаваторы с оборудованием обратная лопата или драглайном.

Засыпку траншей одноковшовыми экскаваторами выполняют со стороны, противоположной отвалу, а при больших объемах грунта экскаватор с обратной лопатой перемещается вдоль траншеи, непосредственно по полосе размещения отвала грунта.

Засыпку траншей на строительстве магистральных трубопроводов осуществляют следующими способами (проходами бульдозеров):

прямолинейными поперечными (рис.50,а);

косопоперечными параллельными (рис.50,б);

косоперекрестными (рис.50,в);

комбинированными (рис.50,г).

При большой ширине полосы отвода применяют засыпку трубопровода прямолинейными поперечными проходами бульдозера.

В стесненных условиях строительной полосы, а также в местах с уменьшенной полосой отвода используют косопоперечные параллельные и косоперекрестные проходы бульдозера.

Более эффективным способом засыпки является комбинированный способ, при котором производительность бульдозера более высокая за счет уменьшения среднего пути перемещения грунта.

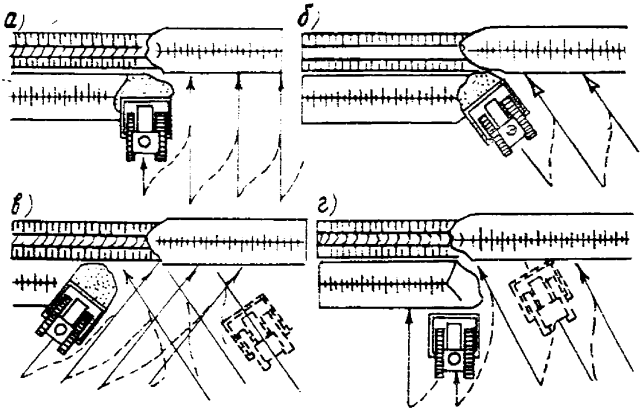


Рис.50. Схемы производства работ по засыпке уложенного трубопровода бульдозерами:

а-при прямолинейных поперечных проходах; б-при косопоперечных параллельных проходах; в-при косоперекрестных проходах; г-при комбинированном способе

Кроме того, этот способ позволяет вести разработку плотных, слежавшихся или имеющих небольшое промерзание (до 30 см) грунтов отвала.

На участках, на которых предусмотрена рекультивация в теплое время года, производят уплотнение минерального грунта (после полной засыпки) пневмокатками или многократными (3-5 раз) проходами над засыпанным трубопроводом гусеничных тракторов. Уплотнение минерального грунта таким способом должно быть выполнено до заполнения трубопровода транспортируемым продуктом.

При толщине плодородного слоя до 10-15 см рекомендуется применять автогрейдеры. Минеральный грунт, который остался после укладки трубопровода в траншею, может быть равномерно распределен и спланирован на полосе в зоне со снятым плодородным слоем почвы (перед нанесением последнего), либо вывезен в места, указанные в проекте и согласованные с органами, предоставляющими земельные участки в пользование.

В зимних условиях искусственное уплотнение минерального грунта засыпки не производят. Грунт отсыпают в траншею валиком, где он приобретает необходимую плотность после оттаивания в течение 2-3 мес (естественное уплотнение). Такой метод уплотнения может быть применен и в летних условиях, когда в трубопроводе в период рекультивации имеется продукт.

Рекультивация земель при строительстве трубопроводов заключается в снятии плодородного слоя с полосы, подлежащей рекультивации, и перемещении его во временный отвал. Из отвала плодородный слой равномерно распределяют по рекультивируемой площади после засыпки трубопровода.

Схема производства работ по рекультивации приведена на рис.51.

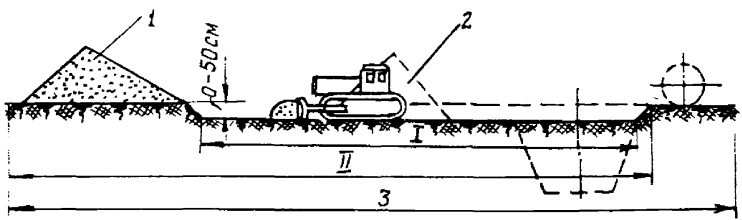


Рис.51. Схема разработки и перемещения гумусового слоя грунта бульдозером при технической рекультивации строительной полосы:

I-зона разработки и засыпки траншей в минеральном грунте; II-зона работ по технической рекультивации; 1-временный отвал грунта гумусового слоя; 2-отвал минерального грунта; 3-ширина строительной полосы

Минимальная ширина полосы, с которой снимают плодородный слой почвы, должна быть равна ширине траншеи по верху плюс

0,5 м в каждую сторону, но не менее ширины ходовой части землеройной машины, используемой для разработки траншеи.

В теплое время года снятие плодородного слоя почвы и его перемещение во временный отвал следует выполнять бульдозерами продольно-поперечными ходами при толщине слоя до 20 см и поперечными при толщине слоя более 20 см, а при толщине до 10-15 см - также автогрейдерами.

При осуществлении работ по снятию плодородного слоя почвы в зимних условиях мерзлый плодородный слой почвы необходимо разрабатывать бульдозерами с предварительным применением рыхлителей.

Рыхление следует производить на глубину снимаемого плодородного слоя почвы.

При рыхлении грунта тракторными рыхлителями применяют продольно-поворотную технологическую схему. При снятии плодородного слоя в мерзлых грунтах на глубину до 0,4 м (для трубопроводов диаметром до 529 мм) можно использовать роторные траншейные экскаваторы.

Плодородный слой почвы необходимо наносить в теплое время года (при нормальной влажности и достаточной несущей способности грунта). Для восстановления плодородного слоя применяют бульдозеры, работающие поперечными ходами, которые перемещают и разравнивают плодородный слой почвы из временного отвала в зону, где он был снят.

Окончательную планировку плодородного грунта можно выполнять продольными ходами автогрейдеров. Ширина полосы, отводимой для строительства трубопровода с учетом рекультивации, приведена в табл.137.

Комплект основных машин и механизмов, состав бригады для засыпки (с учетом рекультивации земель) при строительстве трубопроводов в различных условиях приведены в табл.138-149.

Таблица I37

Ширина полосы отводимых земель для строительства трубопроводов

Диаметр трубопровода, мм	Ширина полосы отводимых земель для строительства трубопровода, м	
	на землях не сельскохозяйственного назначения или на не пригодных для сельского хозяйства	на землях сельскохозяйственного назначения худшего качества (при снятии и восстановлении плодородного слоя)
Более 426 до 720	23	33
Более 720 до I020	28	39
Более I020 до I220	30	42
Более I220 до I420	32	45

Таблица I38

Машины и механизмы для засыпки траншей в средней полосе

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		До 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,3	2,I	2,0	I,8
Снятие и перемещение плодородного слоя, застилка трубопровода	Бульдозер ДЗ-I8 (Д-493А, ДЗ-27) или скрепер ДЗ-20В на базе трактора Т-I00	4	5	5	5	4	4
Разравнивание и планировка поверхности	Автогрейдер типа ДЗ-3I-I (Д-557-I)	I	I	I	I	I	I
Засыпка трубопровода минеральным грунтом	Роторный траншеезасыпатель ТР-35I (И-I7I)	2	2	2	2	3	3
Рыхление грунта	Рыхлитель Д-652АС на базе ДЭТ-250М	I	I	I	I	I	I

Окончание табл.I38

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		2,5	I2,3	I2,3	2,I	2,0	I,8
Транспортировка минерального грунта	Экскаватор 90-4I2I (9-652, 90-4I23)	I	I	2	2	3	3
То же	Автосамосвал КрАЗ-256Б	2	4	8	I2	I4	I4
Перевозка рабочих	Автомобиль УАЗ-469	I	I	I	I	I	I
Обеспечение связи	Радиостанция типа "Карат", "Гроза"	I	I	I	I	I	I

Таблица I39

Состав бригады для засыпки траншей в средней полосе

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		2,5	I2,3	I2,3	2,I	I2,0	I,8
Бульдозерист	У	5	6	6	6	5	5
Машинист автогрейдера, траншеезасыпателя	У	3	3	3	3	4	4
Машинист экскаватора	УI	I	I	2	2	3	3
Помощник машиниста экскаватора	IУ	I	I	2	2	3	3
Шофер	2	3	5	9	I3	I5	I5

Таблица I40

Технико-экономические показатели засыпки траншей в средней полосе

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
	до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	I3	I6	22	26	30	30
Основные производственные фонды, тыс.р.	438,3	5I3,2	576	6I6,8	634,5	634,5
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	33,8	33,2	26,2	23,8	2I,I	2I,I
Общая мощность, л.с.	2583	3I08	4I76	5I36	5699	5699
Энерговооруженность, л.с./чел.	I99	I98	I90	I97	I90	I90

Таблица I4I

Комплект машин и механизмов для засыпки траншей в горных условиях

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		I,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5
Снятие и перемещение плодородного слоя, засыпка трубопровода	Бульдозер ДЗ-27 (Д-493А)	4	4	4	3	3	3
То же	Автогрейдер типа ДЗ-3I-I (Д-537-I)	I	I	I	I	I	I
Засыпка трубопровода	Роторный траншеезасыпатель ТР-35I (И-I7I)	I	I	I	I	I	I
Погрузка грунта	Экскаватор ЭО-4I2I (ЭО-4I23,Б-652)	I	I	I	I	I	I

Окончание табл.I4I

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		I,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5
Транспортировка грунта	Автосамосвал КрАЗ-256Б	2	2	3	3	4	4
Перевозка людей	Автомобиль УАЗ-469	I	I	I	I	I	I
Обеспечение связи	Радиостанция типа "Гроза", "Карат"	I	I	I	I	I	I

Таблица I42

Состав бригады для засыпки траншей в горных условиях

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
		I,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5
Бульдозерист	УI	4	4	4	3	3	3
Машинист автогрейдера и траншеезасыпателя	У	2	2	2	2	2	2
Машинист экскаватора	УI	I	I	I	I	I	I
Помощник машиниста экскаватора	IУ	I	I	I	I	I	I
Шофер	IУ	3	3	4	4	5	5
Итого ...		II	II	I2	II	I2	I2

Таблица I43

Технико-экономические показатели засыпки траншей в горных условиях

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
	до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
	I,0	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5
Численность бригады, чел.	II	II	I2	II	I2	I2
Основные производственные фонды, тыс.р.	352	352	352	297,5	307,7	307,7
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	32	32	30,2	27,2	25,4	25,4
Общая мощность, л.с.	2I73	2I73	24I2	2I28	2368	2368
Энерговооруженность, л.с./чел.	I97	I97	20I	I94	I98	I98

Таблица I44

Комплект машин и механизмов для засыпки траншей в условиях пустынь

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Засыпка трубопровода	Бульдозер Д8-27 (Д-493А) или скреперы типа Д-357 на базе трактора Т-I00	6	5	4	4	4
Закрепление песков перозином	Трактор Т-I00	2	2	2	2	2
Перевозка людей	Автомобиль УАЗ-469	I	I	I	I	I
Обеспечение связи	Радиостанции: "Карат", "Гроза"	I	I	I	I	I

Таблица I45

Состав бригады для разработки траншей в условиях пустынь

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Бульдозерист	У	6	5	4	4	4
Тракторист	УI	2	2	2	2	2
Шофер	2	I	I	I	I	I

Таблица I46

Технико-экономические показатели засыпки траншей в условиях пустынь

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	9	8	7	7	7
Основные производственные фонды, тыс.р.	398,3	373,6	348,9	348,9	348,9
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	43,8	4I,6	38,6	38,8	38,8
Общая мощность, л.с.	237I	2280	207I	207I	207I
Энерговооруженность, л.с./чел.	263	287	328	328	328

Таблица I47

Комплект машин и механизмов для засыпки траншей в таежно-болотистой местности

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Засыпка трубопровода	Бульдозер Д3-I8 (Д-493А)	5	5	4	4	4
То же	Роторный траншеезасыпатель ТР-35I	2	2	2	2	2
Рыхление грунта	Рыхлитель Д-652АС на базе ДЭТ-250М	I	I	I	I	I
Перевозка рабочих	Автомашина УАЗ-469	I	I	I	I	I
Обеспечение связи	Радиостанции "Карат", "Гроза"	I	I	I	I	I

Таблица I48

Состав бригады для засыпки траншей в таежно-болотистой местности

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Бульдозерист	У	6	6	5	5	5
Машинист траншеезасыпателя	У	2	2	2	2	2
Шофер	2	I	I	I	I	I

Таблица I49

Технико-экономические показатели засыпки траншей в таежно-болотистой местности

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн					
	до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	9	9	8	8	8	8
Основные производственные фонды, тыс.р.	390	397	394	382	334	350
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	43	44	44	48	42	44
Общая мощность, л.с.	2800	2903	2760	3002	3I08	3I44
Энерговооруженность, л.с./чел.	3II	322	345	375	388	393

7. ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

В состав работ по изоляции и укладке трубопроводов входят следующие основные технологические операции:

очистка внешней поверхности трубопровода или отдельных его элементов (одиночных труб, секций, плетей, межтрубных и межсекционных стыков и т.д.) от грязи, ржавчины, влаги;

нанесение грунтовки (праймера, клеевого слоя) на очищенную поверхность трубопровода или его отдельные элементы;

нанесение слоя изоляционного и обертночного покрытий на огрунтованные участки трубопровода;

укладка трубопровода в проектное положение.

Кроме производства указанных основных технологических операций, в зависимости от условий строительства, применяемых изоляционных материалов и других факторов, может возникнуть необходимость в выполнении дополнительных операций:

приготовление праймера (при использовании в качестве грунтовки битумных материалов);

приготовление или разогрев битумно-резиновой мастики (в случае ее применения);

подогрев полимерных липких лент в зимних условиях;

футеровка трубопровода или отдельных трубных секций;

балластировка и закрепление трубопровода на проектных отметках.

Ряд основных и дополнительных операций частично или в полном объеме целесообразно выполнять в стационарных условиях (на заводах, трубозаготовительных базах и т.д.).

К числу таких операций в первую очередь относятся очистка и изоляция труб и трубных секций, а также их футеровка (если это предусмотрено проектом).

Изоляционно-укладочные работы на трассе могут быть осуществлены:

совмещенным способом, при котором работы по очистке, изоляции и укладке трубопровода производят в едином технологическом потоке узким подвижным фронтом;

раздельным способом, при котором ведение очистки и изоляции трубопровода или стыков (при поступлении на трассу труб с заводской изоляцией) опережает укладочные работы.

Способ производства работ выбирает строительная организация с учетом условий строительства и общей схемы организации работ. При поступлении на трассу неизолированных труб, как правило, изоляционно-укладочные работы выполняют совмещенным способом.

В качестве изоляционного материала для изоляции трубопровода в трассовых условиях рекомендуется использовать липкие полимерные ленты. Для изоляции трубопроводов с диаметром до 1020 мм допускается применение битумно-резиновых изоляционных покрытий нормального или усиленного типа, армированных стеклохолстом.

При необходимости поверх изоляционного покрытия трубопровода наносят защитную обертку, предохраняющую изоляционное покрытие от механических повреждений. Защитную обертку наносят одновременно со слоем изоляции.

Очистку, огрунтовку, нанесение изоляционных и оберточных материалов на трубопровод в трассовых условиях выполняют механизированным способом с применением очистных и изоляционных машин.

В зимних условиях, а также в теплое время года при наличии на трубопроводе влаги необходимо поверхность трубопровода прогревать и просушивать, для этого используют установку типа СТ.

Схема размещения механизмов в колонне при производстве изоляционно-укладочных работ совмещенным способом показана на рис.52.

Перечень машин и механизмов для производства изоляционно-укладочных работ совмещенным способом приведен в табл.150.

Расстояния между машинами в механизированной колонне приведены в табл.151.

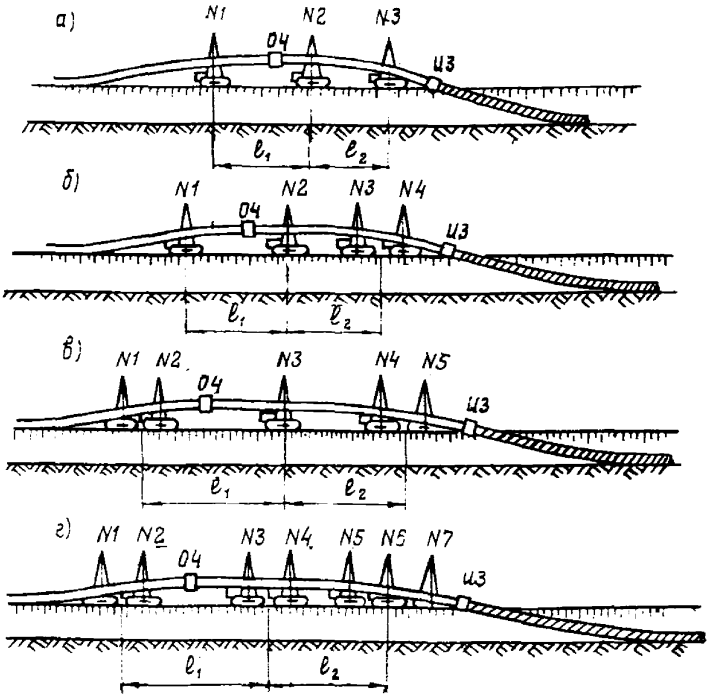


Рис.52. Схема расположения трубоукладчиков и машин в изоляционно-укладочной колонне при совмещенном способе производства работ для трубопроводов различных диаметров:

а - 529-820 мм; б - 1020 мм; в - 1220 мм; г - 1420 мм; ОЧ - очистная машина; ИЗ - изоляционная машина; № 1-7 - порядковые номера трубоукладчиков по ходу колонны; ℓ_1, ℓ_2 - расстояния между трубоукладчиками

Таблица I50

Комплект машин и механизмов для производства изоляционно-укладочных работ совмещенным способом

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Сопровождение очистной и изоляционной машин, спуск трубопровода в траншею	Трубоукладчики:					
	Т-I224В	3	–	–	–	–
	Т-3560А	–	–	2	2	–
	Т-I530В (ТГ-20I)	–	4	2	–	–
	Q = 90т	–	–	–	3	7-8
Поддержание трубопровода в процессе движения колонны	Троллейные подвески:					
	Т-I2А	3	–	–	–	–
	ТБ-20А	–	4	–	–	–
	Т-35	–	–	4	–	–
	Т-50А (ТП-I220С)	–	–	–	5	–
	ТП-I423(ТП-I424)	–	–	–	–	7-8
Очистка трубопровода, а также его праймирование при битумно-резиновой изоляции	Очистные машины:					
	ОМ-52I	2	–	–	–	–
	ОМЛ-4	–	2	–	–	–
	ОМ-I2I	–	–	2	2	–
	ОМ-I422	–	–	–	–	2
Нанесение пленочных покрытий	Изоляционные машины:					
	ИЛ-52I	I	–	–	–	–
	ИЛ-82I	–	I	–	–	–
	ИЛ-I422	–	–	I	I	I
Приготовление грунтовки	Грунтосмеситель ГС-24I	I	I	–	–	–
Осушка и подогрев трубопровода	Сушильные установки:					
	СТ-532	I	–	–	–	–
	СТ-822	–	I	–	–	–
	СТ-I024	–	–	I	–	–
	СТ-I224	–	–	–	I	–
	СТ-I424	–	–	–	–	I

Окончание табл. I50

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Якоренке машин, вспомогательные работы	Бульдозер ДЗ-54С	I	I	I	I	I
Хранение изоляционных материалов	Передвижной вагон-склад для изоляционных материалов	I	I	I	I	I
Подчистка дна траншеи, подсыпка дна траншеи мягким грунтом	Экскаватор с грейфером Э-652А	2	2	2	2	2
Контроль качества изоляционных материалов и покрытий	Передвижная лаборатория ЛИП-I	I	I	I	I	I
Хранение горючего	Передвижная емкость на 3500 л	I	I	I	I	I
Хранение материалов и отдых рабочих	Передвижной вагон-домик КУНГ-2м	I	I	I	I	I
Доставка людей и транспортировка материалов	Автомашина ЗИЛ-I3I (ГАЗ-66)	2	2	2	2	2

Примечания: I. В таблицу не включено оборудование для приготовления битумной мастики и битумозаправщики.

2. При использовании битумно-резиновых покрытий для трубопроводов диаметром 529, 720-820 мм вместо машин ИЛ-52I и ИЛ-82I следует применять соответственно изоляционные машины ИМ-52I (С-239А) и ИМ-I7.

3. При наличии самоходных машин типа ОМ-I423П для одновременной очистки и изоляции трубопровода из колонны исключают по одной очистной машине.

4. Когда будет осуществлен серийный выпуск трубоукладчика ТГ-I23, то его можно будет рекомендовать взамен трубоукладчика Т-I224В.

Таблица I5I

Расстояния между машинами в механизированной колонне при совмещенном способе производства изоляционно-укладочных работ

Диаметр трубопровода, мм	Схема (по рис.52)	Расстояние между группами трубоукладчиков, м		Максимально допустимое расстояние между очистной и изоляционной машинами, м
		ℓ_1	ℓ_2	
529	а	I5-20	I0-I5	35
720-820	а	20-25	I5-20	45
I020	б	20-25	I5-25	50
I220	в	25-35	20-30	65
I420	г	35-50	30-45	I00

Примечания: I. Расстояния между трубоукладчиками, входящими в одну группу, 7-I2 м.

2. Очистная машина по схемам "а", "б", "в" (см. рис.52) может находиться в любом месте пролета, а по схеме "г" (укладке трубопровода диаметром I420 мм) ее положение относительно сопровождающего трубоукладчика ограничено длиной "хобота" и составляет 5-7 м.

3. Изоляционная машина должна быть расположена на расстоянии 4-6 м позади последнего по ходу колонны трубоукладчика.

4. Восьмой трубоукладчик в колонне при укладке трубопровода диаметром I420 мм используют на участках трассы со сложными условиями, а в нормальных условиях он является резервным.

При укладке трубопроводов в траншею увеличенной глубины, а также при укладке трубопроводов, диаметр которых не предусмотрен в табл.I5I, расстановку групп трубоукладчиков в изоляционно-укладочной колонне (при совмещенном способе производства работ) осуществляют с использованием диаграммы, представленной на рис.53.

При использовании диаграммы (см.рис.53) следует в качестве исходных данных иметь:

массу единицы длины трубопровода q:

$$q = \pi D \delta \gamma_{ст} \qquad (I0)$$

где D – условный диаметр трубопровода;

δ – толщина стенки трубопровода;

π = 3,14;

$\gamma_{ст}$ – плотность стали, принимаемая равной 0,0078 кг/см^3

жесткость трубопровода на изгиб EJ, где E – модуль упругости, равный для стали 2,1 · 10^6 кгс/см^2; J – момент инерции сечения трубопровода, определяемый как

$$J = \frac{\pi D^3 \delta}{8} \qquad (11)$$

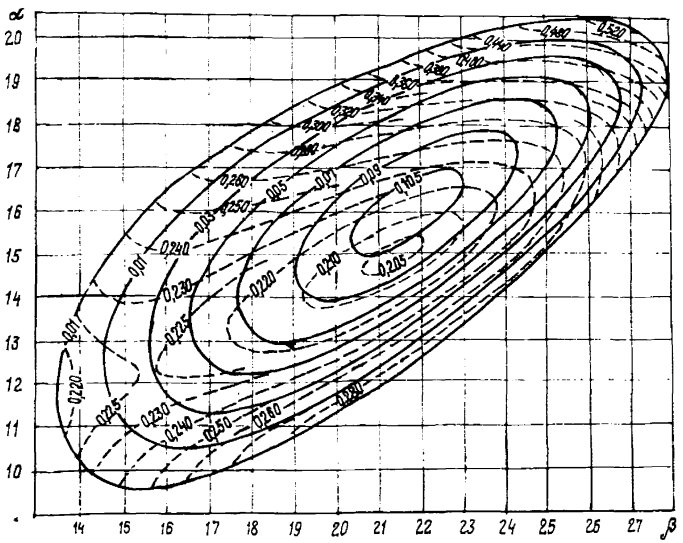


Рис.53. Диаграмма для определения рациональной расстановки групп трубоукладчиков в изоляционно-укладочной колонне

Кроме того, следует задаться технологической высотой подъема трубопровода в местах работы очистной машины $h_{оч}$ (относительно поверхности строительной полосы) и изоляционной машины $h_{из}$(относительно дна траншеи), исходя из конкретных условий участка строительства.

Глубина траншеи $h_т$ также должна быть известна (она назначается проектом).

Для расчета определяют значения комплексов: I комплекс - $0{,}164\frac{h_{оч}}{h_{из}}$; 2 комплекс - $0{,}164\frac{h_{оч}+h_т}{h_{из}}$, по которым на диаграмме (см.рис.53) находят (по цифровым обозначениям) соответствующие овальные кривые: для первого комплекса из серии сплошных кривых, для второго - из серии пунктирных.

Точки пересечения найденных овальных кривых сносят на координатные оси и получают параметры α и β.

Как правило, получают две точки пересечения, что соответствует двум вариантам расстановки трубоукладчиков. Дальнейший расчет ведут по обоим вариантам и лишь на заключительной стадии выбирают наиболее приемлемый в технологическом отношении.

Расстояния ℓ_1 и ℓ_2 находят по формулам (см.рис.52):

$$\ell_1 = 2{,}46\,(\alpha - 1)\sqrt[4]{\frac{EJh_{из}}{q}}\,; \qquad (12)$$

$$\ell_2 = 2{,}46\,(\beta - \alpha)\sqrt[4]{\frac{EJh_{из}}{q}}\,. \qquad (13)$$

Нагрузки на группы трубоукладчиков определяют как

$$K_I = q\left(12\sqrt{\frac{EJh_{из}}{q}} + \frac{\ell_2}{2}\right) + Q_{оч}\,; \qquad (14)$$

$$K_II = q\,\frac{(\ell_1 + \ell_2)}{2}\,; \qquad (15)$$

$$K_III = q\left(1{,}64\sqrt{\frac{EJh_{из}}{q}} + \frac{\ell_1}{2}\right) + Q_{из}\,, \qquad (16)$$

где $Q_{оч}$ и $Q_{из}$ - соответственно, масса очистной и изоляционной машин;

I, II, III - индексы, обозначающие порядковый номер группы трубоукладчиков по ходу колонны.

Состав бригады, обслуживающей комплект машин и оборудования при совмещенном способе производства изоляционно-укладочных работ, приведен в табл.I52.

Таблица I52

Состав бригады для производства изоляционно-укладочных работ совмещенным способом

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Машинист крана-трубоукладчика	УI	4	3	4	5	7-8
Машинист очистной машины	УI	-	I	I	I	I
То же	У	I	-	-	-	-
Помощник машиниста очистной машины	УI	-	I	I	I	I
То же	У	I	-	-	-	-
Машинист изоляционной машины	УI	-	-	I	I	I
То же	У	I	I	-	-	-
Помощник машиниста изоляционной машины	У	I	I	I	I	I
Изолировщик	У	I	I	I	I	I
То же	IУ	I	2	2	2	2
"	П	I	2	2	2	2
Трубоукладчик	УI	-	I	I	I	I
Машинист бульдозера и экскаватора	УI	3	3	3	3	3
Шофер	3	3	3	3	3	3
Механик		I	I	I	I	I
Лаборант		I	I	I	I	I
Всего ...		I8	2I	22	23	26

Примечание. При изоляции трубопровода полимерными липкими лентами в бригаде на I-2 чел. меньше за счет сокращения числа изолировщиков.

Технико-экономические показатели изоляционно-укладочных работ, выполняемых совмещенным способом, приведены в табл.I53.

Таблица I53

Технико-экономические показатели производства изоляционно-укладочных работ совмещенным способом

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	I8	2I	22	23	26
Основные производственные фонды, тыс.р.	II0	II5	I8I,5	500,7	III4,5
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	6,I	5,5	8,3	22,8	39
Общая мощность, л.с.	II70	I407	I555	2365	37I0
Энерговооруженность, л.с./чел.	65	67	7I	I07,5	I43

РАЗДЕЛЬНЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫХ РАБОТ

При производстве изоляционно-укладочных работ раздельным способом колонна, выполняющая очистку и изоляцию трубопровода, должна иметь тот же состав и такое же количество оборудования, что и при совмещенном способе. В зависимости от диаметра трубопровода допускается сокращение количества трубоукладчиков до значений, приведенных в табл.I54.

Кроме того, в колонне, выполняющей только очистку и изоляцию трубопровода, отпадает необходимость иметь экскаваторы с грейфером, поэтому их включают в колонну, ведущую укладку трубопровода.

Схема размещения механизмов в изоляционной колонне при раздельном способе производства изоляционно-укладочных работ показана на рис.54.

Таблица I54

Количество трубоукладчиков для изоляции трубопроводов при раздельном способе производства изоляционно-укладочных работ

Марка трубоукладчиков	Количество трубоукладчиков для изоляции трубопроводов при диаметре, мм				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
T-I224B	2	–	–	–	–
T-I530B	–	3	I	–	–
T-3560A (T-3560M)	–	–	2	4	–
Q = 90т	–	–	–	–	4

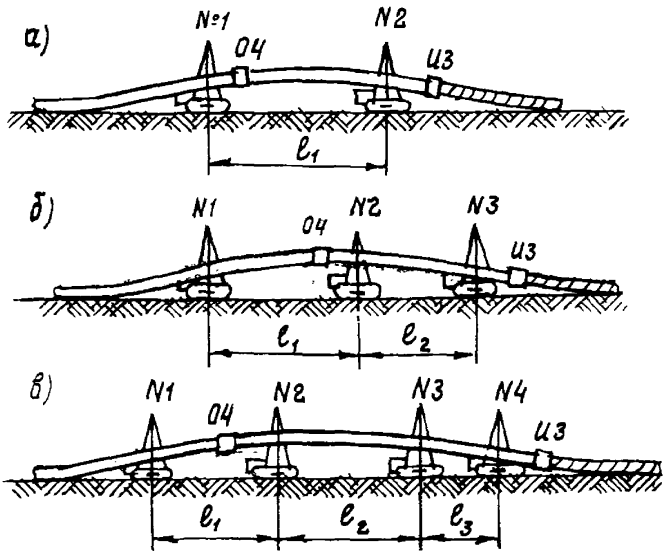


Рис.54. Схема расположения трубоукладчиков и машин при раздельном способе производства изоляционно-укладочных работ для трубопроводов различных диаметров:

а – 529 мм; б – 720-I020 мм; в – I220-I420 мм; ОЧ – очистная машина; ИЗ – изоляционная машина; № I–4 порядковые номера трубоукладчиков по ходу колонны

Расстояния между машинами в изоляционной колонне при раздельном способе приведены в табл.I55.

Таблица I55

Расстояние между машинами в изоляционной колонне при раздельном способе производства изоляционно-укладочных работ

Диаметр трубопровода, мм	Схема (по рис.54)	Расстояние между трубоукладчиками (группами), м			Максимально допустимое расстояние между очистной и изоляционной машинами, м
		l_1	l_2	l_3	
529	а	I5-20	-	-	20
720-820	б	I5-20	I0-I5	-	35
I020	б	20-I5	I0-I5	-	40
I220	в	I0-I5	I5-25	I0-I5	40
I420	в	I0-20	20-30	I0-I5	45

Примечание. Очистную машину устанавливают в пролете l_1, а изоляционную машину - непосредственно за последним по ходу движения колонны трубоукладчиком.

Технико-экономические показатели изоляционных работ, выполняемых раздельным способом, приведены в табл.I56.

Таблица I56

Технико-экономические показатели изоляционно-укладочных работ, выполняемых раздельным способом

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,1	2,0	I,8
Численность бригад, чел.	I5	I9	I7	2I	2I
Основные производственные фонды (стоимость машин и оборудования), тыс.р.	I28	II7	I65	208	457
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	6	5	6	9	7
Общая мощность, л.с.	I080	I539	I530	2226	2646
Энерговооруженность, л.с./чел.	72	8I	90	I06	I26

ИЗОЛЯЦИЯ СТЫКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРУБ С ЗАВОДСКОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

При использовании на строительстве трубопроводов труб с заводской изоляцией рекомендуется выполнять сварку труб в трехтрубные секции и изоляцию сваренных стыков в базовых условиях. Для изоляции стыков на базе следует применять термоусаживающиеся радиационномодифицированные муфты.

Изоляцию стыков на трассе осуществляют комплексами типа ИС. Минимально допустимая высота подъема трубопровода относительно строительной полосы для обеспечения работы машин комплекса составляет 50 см.

Эта высота должна быть обеспечена за счет инвентарных опор, которые устанавливают между трубопроводом и строительной полосой на стадии выполнения сварочно-монтажных работ.

На участках трассы, где эта высота менее 50 см, необходимо дополнительно поднять трубопровод с помощью вспомогательных (грузовых) трубоукладчиков.

Перечень машин и оборудования, используемых бригадой по изоляции стыков трехтрубных секций на трассе, приведен в табл.157.

Таблица 157

Комплект машин и механизмов для изоляции стыков трехтрубных секций на трассе

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
		2,5	2,3	2,1	2,0	1,8
Изоляция стыков	Комплекс машин:					
	ИС-101	-	-	2 (3)	-	-
	ИС-122	-	-	-	2 (3)	-
	ИС-142	-	-	-	-	1(2)
	Комплект портативных приспособлений	1	1	-	-	-

Окончание табл.I57

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Монтажные работы	Трубоукладчики:					
	Q = 90т	-	-	-	-	2
	Т-3560А	-	-	2	2	-
	Т-6I4	-	-	6	6	2
Транспортировка грузов	Автомашина ЗИЛ-I3I	I	I	I	I	I

Примечания: I. В скобках указано количество машин, входящих в каждый комплекс.

2. При очистке и изоляции стыков на трубопроводах диаметром 529-820 мм допускается выполнять работы вручную.

Состав бригады, выполняющей изоляцию стыков труб с заводской изоляцией на трассе, приведен в табл.I58.

Таблица I58

Состав бригады, выполняющей изоляцию стыков труб с заводской изоляцией на трассе

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Машинист крана-трубоукладчика	УI	-	-	8	8	4
Оператор очистной машины	УI	-	-	2	2	I
Оператор праймирующей машины	УI	-	-	2	2	-
Оператор изоляционной машины	УI	-	-	2	2	I

Окончание табл.I58

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Трубоукладчик	УI	–	–	2	2	2
Помощник оператора очистной машины	У	–	–	2	2	I
Помощник оператора праймирующей машины	У	–	–	2	2	–
Помощник оператора изоляционной машины	У	–	–	2	2	I
Изолировщик	У	2	2	I	I	2
"	IУ	I	2	I	I	2
Шофер	3	I	I	I	I	I
Всего...		4	5	25	25	I5

При изоляции стыков на трассе двумя комплексами типа ИС возможны два варианта выполнения фронта работ:

первый вариант - дневной фронт работ разбивают на два отдельных участка и каждый комплект используют отдельно (работа захватками);

второй вариант - дневной фронт работ не разделяют и комплексы ИС следуют в одном потоке, выполняя операции через стык по ходу колонны.

Схема изоляции стыков при втором варианте приведена на рис.55.

В отдельных случаях допускается изоляция всех стыков на трассе без выполнения изоляции стыков на базе, при этом необходимо увеличить количество комплексов типа ИС до трех - на трубопроводах диаметром I020, I220 и I420 мм, чтобы обеспечить расчетный темп потока и увеличить также численность бригады.

Технико-экономические показатели работ по изоляции стыков приведены в табл.I59.

Таблица I59

Технико-экономические показатели изоляции стыков труб с заводской изоляцией на трассе

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	4	5	25	25	I5
Количество машин и оборудования	I	I	II	II	6
Основные производственные фонды, тыс.р.	8	8	I45	I45	264
Фондовооруженность, т.р./чел.	2	2	5,8	5,8	I7,6
Общая мощность, л.с.	I80	I80	920	920	985
Энерговооруженность, л.с./чел.	45	45	36,8	36,8	65,7

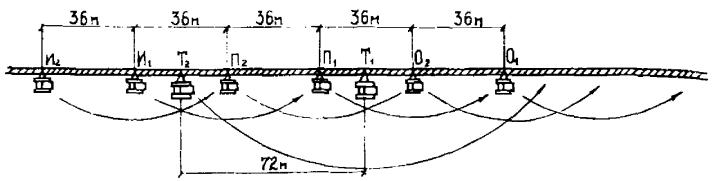


Рис.55. Схема проведения работ по изоляции стыков изолированных труб на трассе комплексами типа ИС:

$О_I$ и $О_2$ - очистные машины; $П_I$ и $П_2$ - праймирующие машины; $И_I$ и $И_2$ - изоляционные машины; $Т_I$ и $Т_2$ - грузовые трубоукладчики

УКЛАДКА ИЗОЛИРОВАННОГО ТРУБОПРОВОДА

Укладку изолированного трубопровода в траншею при раздельном способе производства изоляционно-укладочных работ выполняет дополнительная бригада, оснащенная комплектом машин и оборудования (табл.I60).

Таблица I60

Комплект машин и механизмов для укладки изолированного трубопровода в траншею раздельным способом

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/д				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Укладка изолированного трубопровода с бермы в траншею	Краны-трубоукладчики:					
	Т-I224В	3	–	–	–	–
	Т-I530В	–	4	–	–	–
	Т-3560М	–	–	4	5	6
Поддержание трубопровода во время укладки его в траншею	Мягкие монтажные полотенца:					
	ПМ-523	3	–	–	–	–
	ПМ-823	–	4	–	–	–
	ПМ-I223	–	–	4	5	–
	ПМ-I425	–	–	–	–	–

Четыре схемы расстановки трубоукладчиков при укладке трубопровода (раздельный способ) приведены на рис.56а,б,в,г.

Расстояния между трубоукладчиками при укладке изолированного трубопровода в траншею (раздельный способ) приведены в табл.I6I.

Состав бригады, выполняющей укладку изолированного трубопровода, приведен в табл.I62.

Технико-экономические показатели работ по укладке изолированного трубопровода с применением мягких монтажных полотенец приведены в табл.163.

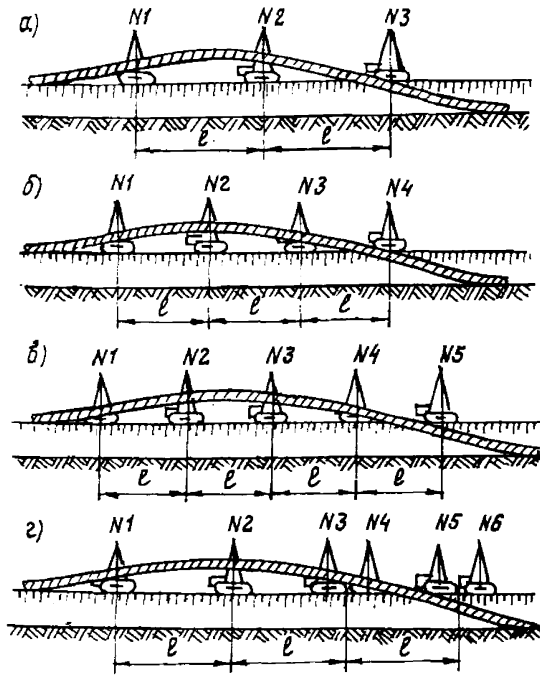


Рис.56. Схемы расположения трубоукладчиков при раздельной укладке изолированных трубопроводов различных диаметров с применением мягких монтажных полотенец:

а - 529-820 мм; б - 1020 мм; в - 1220 мм; г - 1420 мм; 1-6 - порядковые номера трубоукладчиков по ходу колонны; ℓ - расстояния между трубоукладчиками

Таблица I6I

Расстояния между трубоукладчиками при укладке изолированного трубопровода в траншею раздельным способом

Диаметр трубопровода, мм	Схема (по рис.56)	Расстояния (ℓ) между трубоукладчиками (группами), м
529	а	20-25
720-820	б	25-30
I020	б	30-35
I220	в	30-35
I420	г	35-40

Таблица I62

Состав бригады по укладке изолированного трубопровода в траншею раздельным способом

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Машинист крана-трубоукладчика	УI	3	4	4	5	6
Трубоукладчики	У	-	I	I	I	I
То же	Ш	2	2	3	3	3
Изолировщики	IУ	I	2	2	3	3
То же	Ш	2	I	2	2	2
Всего ...		8	I0	I2	I4	I5

При применении для укладки изолированных трубопроводов катковых полотенец рекомендуется схема расстановки трубоукладчиков, приведенная на рис.57.

Расстояния между трубоукладчиками указаны в табл.I64.

Таблица I63

Технико-экономические показатели работ по укладке изолированного трубопровода с применением мягких монтажных полотенец

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригады, чел.	8	I0	I2	I4	I5
Основные производственные фонды, тыс.р.	20,55	33,6	92,4	II5,5	672
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2,6	3,4	7,7	8,3	45
Общая мощность, л.с.	324	400	560	700	I950
Энерговооруженность, л.с./чел.	40	40	47	50	I30

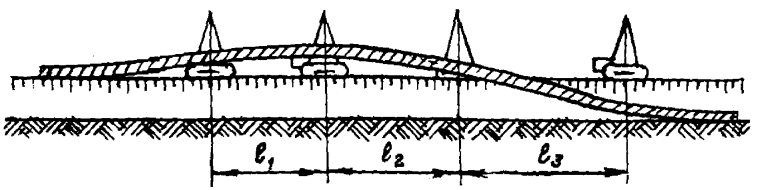


Рис.57. Расстановка трубоукладчиков при укладке трубопроводов из труб с заводской изоляцией с применением катковых полотенец (ℓ_1-ℓ_3 – расстояния между трубоукладчиками)

Количество машин, необходимых для укладки трубопроводов с применением катковых полотенец, приведено в табл.I65.

В процессе производства изоляционно-укладочных работ следует вести непрерывный пооперационный контроль за качеством очистки, изоляции и укладки трубопроводов. Выявленные дефекты должны быть исправлены сразу же после их обнаружения.

Таблица I64

Расстояния между трубоукладчиками при укладке изолированного трубопровода с применением катковых полотенец

Диаметр трубопровода, мм	Расстояние между трубоукладчиками (группами), м		
	l_1	l_2	l_3
529	I5-20	I5-20	-
720-820	20-25	I5-20	-
I020	20-25	I5-20	-
I220	25-30	20-25	8-I2
I420	30-40	25-30	7-I0

Таблица I65

Комплект машин и механизмов для укладки трубопроводов с применением катковых полотенец

Машины и механизмы	Количество машин при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Трубоукладчики:					
ТО-I224	3	-	-	-	-
Т-I530В	-	3	-	-	-
Т-3560А(Т-3560М, ТД-25С)	-	-	3	4	-
О = 9Qт	-	-	-	-	4
Катковые полотенца	3	3	3	4	4

Примечание. При использовании в качестве изоляционного материала битумно-резиновой мастики необходимо включить в состав оборудования для трубопроводов диаметром 529, 720 и 820 мм передвижной битумный котел ИСТ-3Б.

Состав бригады, выполняющей укладку трубопроводов с применением катковых полотенец, приведен в табл.I66.

Таблица I66

Состав бригады по укладке трубопроводов с применением катковых полотенец

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Машинист крана-трубоукладчика	УI	3	3	3	4	4
Трубоукладчик	У	I	I	I	I	I
Изолировщики	IУ	I	2	2	2	2
То же	Ш	2	I	2	2	2
Всего ...		7	7	8	9	9

Технико-экономические показатели укладки трубопроводов с применением катковых полотенец приведены в табл.I67.

Таблица I67

Технико-экономические показатели укладки трубопровода с применением катковых полотенец

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	2,5	2,3	2,I	2,0	I,8
Численность бригад, чел.	7	7	8	9	9
Основные производственные фонды (стоимость машин и оборудования), тыс.р.	20,6	25,2	69,3	92,4	448
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	3	3,6	8,7	I0,3	50
Общая мощность, л.с.	324	300	420	560	I300
Энерговооруженность, л.с./чел.	46,5	43	52,5	62	I44

ПРИГОТОВЛЕНИЕ БИТУМНОЙ МАСТИКИ

Битумно-резиновую мастику приготовляют на битумоплавильных установках типа УБ или в битумоплавильных котлах, которые размещают на специально отведенных для этой цели площадках.

Состав машин и механизмов для приготовления битумно-резиновой мастики и ее транспортировки приведен в табл.168.

Таблица 168

Комплект машин и механизмов для приготовления битумно-резиновой мастики и ее транспортировки

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн	
		до 529 включительно	720-820
		2,5	2,3
Плавление битума и смешивание его с резиновой крошкой	Установка битумоплавильных котлов УБК-8I	2	2
Подача битума в котел	Транспортер ТЛ-6I	I	I
Подвоз битума	Автомобиль КрАЗ-256Б	2	3
Электрическое питание установки битумоплавильных котлов	Передвижная электростанция ДЭС-50	I	I
Погрузка битума	Кран автомобильный АК-75В	I	I
Рыхление резиновой крошки	Станок СРК	I	I
Транспортировка битумной мастики к изоляционной колонне	Битумозаправщики ББ-43 (ББ-4I, ББ-44, ББ-2А)	3	3

Примечания: I. Количество битумозаправщиков, указанное в таблице, может быть уточнено расчетом, при этом принимают во внимание дальность транспортировки готовой битумной мастики, состояние дорог, а также учитывают возможность использования прицепных битумовозов типа БКП-I.

2. В условиях бездорожья используют битумовозы ББ-42 на базе трелевочного трактора ТДТ-75.

Состав бригады, обслуживающей комплект оборудования для приготовлении битумно-резиновой мастики, приведен в табл.I69.

Таблица I69

Состав бригады, обслуживающей комплект оборудования для приготовлений битумно-резиновой мастики

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн	
		до 529 включительно	720-820
		2,5	2,3
Машинист установки битумоплавильных котлов	УI	2	2
Машинист электростанции	У	I	I
Изолировщик	Ш	I	I
"	П	3	3
Шофер	3	6	7
Всего ...		I3	I4

Если на строительство трубопровода поступает мастика заводского приготовления (в брикетах), то можно использовать как установки битумоплавильных котлов, так и передвижные котлы типа БК-4. Оба типа котлов на трассу доставляют в кузове автомобиля и по мере продвижения изоляционно-укладочной колонны их можно ежесуточно перебазировать с помощью трактора.

Технико-экономические показатели работ по изготовлению битумно-резиновой мастики приведены в табл.I70.

Таблица I70

Технико-экономические показатели работ по изготовлению битумно-резиновой мастики

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн	
	до 529 включительно	720–820
	2,5	2,3
Численность бригады, чел.	I3	I4
Количество машин и оборудования	II	I2
Основные производственные фонды, тыс.р.	70	83
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	5	6
Общая мощность, л.с.	48I	6I6
Энерговооруженность, л.с./чел.	37	44

ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ И НА СКАЛЬНЫХ ГРУНТАХ

Изоляционно-укладочные работы в горных условиях при поперечных уклонах трассы менее 8^0 и на полках с достаточной шириной проезда при продольных уклонах до $I0^0$ выполняют теми же методами, что и в обычных условиях.

При продольных уклонах от I0 до 25^0 изоляционно-укладочная колонна должна работать с дополнительным трубоукладчиком, снабженным монтажным полотенцем.

Например, при подходе колонны к участку со спуском дополнительный трубоукладчик следует устанавливать в начале колонны, а при завершении работы на затяжном подъеме – в ее конце, позади изоляционной машины.

При продольных уклонах более 25^0 изоляционно-укладочные работы целесообразно вести совместно со сварочно-монтажными в следующей последовательности:

доставляют отдельные трубы или секции на специально подготовленные монтажные площадки, которые размещают на горизонтальных участках трассы, как правило, на вершине горы;

выполняют очистку, изоляцию и футеровку труб (секций) или заранее сваренных на монтажных площадках плетей;

осуществляют последовательное наращивание трубопровода с одновременной подачей его вдоль траншеи;

выполняют продольное перемещение (подачу трубопровода) с помощью трубоукладчиков, тракторных лебедок и тягачей, находящихся на монтажной площадке.

В горных условиях рекомендуется изоляцию трубопровода вести с применением липких полимерных лент, которые наносят в два слоя.

Кроме того, рационально по возможности больший объем изоляционных работ вести на трубозаготовительных базах.

При строительстве трубопроводов в горной или сильно пересеченной местности возникает необходимость в монтаже большого количества криволинейных участков.

Повороты трубопровода в вертикальной и горизонтальной плоскостях можно осуществлять как за счет упругого изгиба прямой нитки трубопровода, так и приваркой предварительно изготовленных криволинейных вставок (колен) из отдельных труб.

Футеровку при необходимости выполняют из реек (или досок) толщиной 2 см и длиной 5–6 м, которые устанавливают внахлест.

Для производства работ по футеровке применяют трубоукладчик Т-6I4, при этом используют траверсы и два стропа.

Работы по футеровке заключаются в следующем:

стропы заводят под изолированный трубопровод и цепляют за траверсу, которая висит на крюке трубоукладчика;

постепенно стропы подтягивают к трубопроводу, при этом рабочие устанавливают рейки (или доски) в зазор между стропами и трубопроводом, начиная снизу;

все установленные рейки (или доски) стягивают проволокой.

Численность бригады и темпы проведения работ по футеровке приведены в табл.I7I.

Таблица I7I

Численность бригады и темпы проведения работ по футеровке трубопровода

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	3	4	4	5	5
Темп футеровки, м/дн	I40	I00	80	60	50

ПРОИЗВОДСТВО ИЗОЛЯЦИОННО-УКЛАДОЧНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ БОЛОТ

Строительство трубопроводов в условиях болот целесообразно выполнять в основном в зимнее время с использованием технологической схемы, состава колонны и перечня основного оборудования, которые применяют при производстве изоляционно-укладочных работ в обычных условиях (см.табл.150 и 152), когда работы ведут непосредственно с бермы траншеи.

Если в соответствии с проектом организации строительства сооружение трубопровода на заболоченных участках выполняют в теплое время года, то рекомендуется в зависимости от местных условий применять один из следующих способов укладки трубопроводов:

I способ - укладка трубопровода с лежневой дороги, проложенной вдоль траншеи (на болотах I и II типа);

II способ - сплав трубопровода по заполненной водой траншее;

III способ - протаскивание трубопровода по дну траншеи.

Во всех случаях при строительстве трубопроводов в условиях болот рациональным является использование труб с заводской или базовой изоляцией. Если нет такой возможности, то можно применять как раздельный, так и совмещенный способы производства изоляционно-укладочных работ.

Раздельный способ следует использовать при укладке трубопровода с бермы траншеи или с лежневой дороги при недостаточно высокой несущей способности грунта. В таких условиях рекомендуется уменьшать расстояния между трубоукладчиками в колонне на 20 - 30% по сравнению с данными, приведенными в табл.161, а количество трубоукладчиков должно быть больше на 1-2, чтобы обеспечить необходимую устойчивость против опрокидывания.

В отдельных случаях при совмещенном способе производства изоляционно-укладочных работ допускается устанавливать трубоукладчик (из числа указанных в табл.150) позади изоляционной машины, чтобы трубоукладчик поддерживал трубопровод с помощью каткового полотенца.

Очистку, изоляцию и укладку (методом сплава) производят со стационарной площадки совмещенным способом с использованием средств механизации, приведенных в табл.I72.

Таблица I72

Комплект машин и механизмов для очистки, изоляции и укладки трубопровода методом сплава в условиях болот

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
		I,0	I0,95	I0,9	I0,8	I0,75
Сопровождение очистной и изоляционной машин, спуск трубопровода в траншею	Трубоукладчики:					
	Т-I224В	3	-	-	-	-
	Т-I530В	-	3	2	-	-
	Т-356ОМ	-	-	3	6	2
	Q = 90т	-	-	-	-	4
Сварка стыков	Сварочные установки СДУ-2Б	I	I	I	I	I
Вырезка образцов	Оборудование для газовой резки труб "Спутник-2"	I	I	I	I	I
Протаскивание центратора	Тягач ГТТ	2	3	4	5	5
Контроль сварных стыков	Высокопроходимая лаборатория для контроля сварных стыков ВЛК-2	I	I	I	I	I
Очистка полости трубопровода	Очистные машины:					
	ОМ-52I	2	-	-	-	-
	ОМЛ-4	-	2	-	-	-
	ОМ-I2I	-	-	2	2	-
	ОМ-I422	-	-	-	-	2
Изоляция трубопровода	Изоляционные машины:					
	ИЛ-52I	2	-	-	-	-
	ИЛ-82I	-	2	-	-	-
	ИЛ-I422	-	-	2	2	2

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
		I,0	0,95	0,9	0,8	0,75
Центровка труб	Внутренний центратор:					
	ЦВ-5Н	I	–	–	–	–
	ЦВ-8I	–	I	–	–	–
	ЦВ-I04	–	–	I	–	–
	ЦВ-I24	–	–	–	I	–
	ЦВ-I44	–	–	–	–	I
Откачка воды	Водоотливная установка АВ-70I	2	2	2	2	2
Вспомогательные работы	Бульдозер ДЗ-27С	I	I	I	I	I
То же	Кран-экскаватор Э-652БС	I	I	I	I	I
"	Автоцистерна АЦПТ-I,7	I	I	I	I	I
Осушка и подогрев трубопровода	Сушильная установка СТ	I	I	I	I	I

Примечания: I. В таблице не приведен перечень вспомогательного оборудования и средств малой механизации.

2. При использовании для изоляции трубопроводов диаметром 529 и 720–820 мм битумно-резиновых покрытий вместо машин ИЛ-52I и ИМ-82I следует применять соответственно изоляционные машины ИМ-52I (С-239А) и ИМ-I7.

3. Коэффициент замедления темпа при сооружении трубопровода на болотах методом сплава – 2,4.

Технико-экономические показатели изоляционно-укладочных работ в условиях болот приведены в табл.I73.

Таблица I73

Технико-экономические показатели изоляционно-укладочных работ в условиях болот

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и темпе работ, км/дн				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	I,0	0,95	0,9	0,8	0,75
Численность бригады, чел.	42	46	52	56	59
Основные производственные фонды, тыс.р.	I4I	I48	I65	307	654
Фондовооруженность, тыс.р.	3	3	3	5	II
Общая мощность, л.с.	798	874	I300	2072	3I86
Энерговооруженность, л.с./чел.	I9	I9	25	37	54

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ТРУБОПРОВОДА В ПРОЕКТНОМ ПОЛОЖЕНИИ

Закрепление трубопровода в проектном положении осуществляют, как правило, путем навески утяжеляющих грузов или с помощью винтовых анкерных устройств, а также за счет покрытия его поверхности бетонными скорлупами. Перспективным способом балластировки трубопроводов является применение труб, обетонированных в заводских условиях.

Способ закрепления трубопровода в проектном положении определяется гидрологическими и геологическими условиями, временем года и принятым способом укладки.

При использовании для балластировки трубопровода утяжеляющих (армобетонных) грузов целесообразно работы по их навеске выполнять отдельной бригадой, состав оборудования которой приведен в табл.I74.

Численность бригады по навеске утяжеляющих грузов и темпы балластировки трубопровода приведены в табл.I75.

Для выполнения работ по навеске утяжеляющих грузов в каждом технологическом потоке достаточно иметь одну такую бригаду.

Таблица I74

Комплект машин и механизмов для навески утяжеляющих грузов

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
Автомобиль ЗИЛ-I3I с прицепом:					
для средней полосы;	2	3	4	6	6
для таежно-болотистых районов	3	5	7	I0	I0
Трактор трелевочный ТТ-4	2	2	2	3	3
Кран-экскаватор Э-652БС	I	I	I	I	I
Автокран КС-4364	I	I	I	I	I

В тех случаях, когда заболоченные участки трассы находятся на значительном удалении от баз материально-технического снабжения (или станций приема грузов), целесообразно придать бригаде дополнительное количество грузовых автомобилей и соответственно увеличить ее численность.

Организационная схема работ по балластировке следующая:

утяжеляющие грузы доставляют автотранспортом по дорогам к границе заболоченного участка, на котором с помощью авто - крана производят их разгрузку на временные склады;

трелевочные тракторы развозят на пеносанях грузы по заболоченному участку, раскладывая их вдоль трубопровода в нужных местах;

грузы навешивают на трубопровод.

При прокладке трубопроводов в условиях, в которых объемы работ по балластировке незначительные (например, в степных или горных районах), необходимость в создании специализированной бригады отпадает. В этих случаях доставку и навеску грузов выполняют силами изоляционно-укладочной колонны или одной из бригад, ведущих заключительные строительные операции.

Закрепление трубопровода в проектном положении с помощью анкерных устройств можно осуществлять средствами малой меха-

низации (в случае применения винтовых анкеров с диаметром лопастей до 250 мм) или с использованием специальных машин (при диаметре лопастей анкеров 300 мм и более).

Бригада по установке анкеров на трубопроводе должна быть оснащена оборудованием, перечень которого приведен в табл.I76.

Таблица I75

Состав бригады по навеске утяжеляющих грузов и темп балластировки

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.:					
для средней полосы	I0	I2	I4	I6	I6
для таежно-болотистых районов	I2	I4	I7	20	20
Темп балластировки, м/дн	I40	I20	I00	80	60

Таблица I76

Комплект машин и механизмов для закрепления трубопровода в проектном положении с помощью анкерных устройств

Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
Автомобиль "Урал-375" (ЗИЛ-I3I)	I	I	I	2	2
Анкерный вращатель:					
ВАГ-20I (на экскаваторе Э-304Б)	I	I	I	-	-
ВАГ-202 (на трубоукладчике Т-I224 или МЗВК)	-	-	-	I	I
Передвижной сварочный агрегат СДУ-2Б	I	I	I	I	I
Гусеничный тягач ГТТ	I	I	I	I	I

Примечание. При использовании для изоляции трубопроводов диаметром 529 и 720-820 мм битумно-резиновых покрытий в оснащение бригады необходимо включить передвижной битумоплавильный котел ИСТ-3Б.

При завинчивании анкерных устройств над трубопроводом, находящимся в широкой обводненной траншее, целесообразно использовать установку МБТА.

Численность бригады по завинчиванию анкерных устройств и темпы закрепления трубопровода приведены в табл.I77.

Таблица I77

Состав бригады по завинчиванию анкерных устройств

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	6	6	7	8	8
Темп закрепления трубопровода, м/дн	I20	90	60	45	30

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ОБЕТОНИРОВАННЫХ ТРУБ

Прокладку на болотах трубопроводов диаметром I020–I420 мм в ряде случаев целесообразно выполнять из труб обетонированных в базовых условиях.

Обетонированные трубы отличаются:

большой погонной массой, превышающей в 3,5–4 раза массу обычных труб;

высокой жесткостью, которая увеличивается в I,2–2 раза по отношению к значению, рассчитанному для труб без покрытия.

При строительстве обетонированного трубопровода, кроме перечисленных выше особенностей, должны быть учтены следующие факторы:

грунтовые и гидрогеологические условия местности;

сезон строительства;

протяженность заболоченных участков;

глубина и структура торфяных залежей;

наличие мест расположения береговых монтажных площадок;

наличие и состояние подъездных путей к трассе и вдоль трассовых дорог.

Строительство трубопроводов из обетонированных труб должны выполнять крупные специализированные бригады, состав и оснащение которых можно изменять в зависимости от номенклатуры выполняемых работ.

Каждая специализированная бригада должна состоять из отдельных звеньев , в задачу каждого звена входит выполнение той или иной операции (земляные, сварочно-монтажные, укладочные и т.д.).

Прокладку обетонированных труб можно осуществлять следующими методами:

методом сплава;

методом протаскивания труб;

методом укладки трубопровода с бровки траншеи;

методом монтажа трубопровода в зимних условиях на промороженной части торфяного покрова по оси будущей траншеи.

В качестве общей организационной схемы следует использовать ту, при которой отдельные 12-метровые трубы доставляют на трассу к месту монтажа, минуя промежуточную базу. Монтаж трубопровода в нитку ведут с помощью двух трубоукладчиков К-594.

В зависимости от конкретных условий местности и типа болот обетонированные трубопроводы можно прокладывать следующими способами:

<u>в летних условиях:</u>

на обводненных равнинных болотах II-III типов методом сплава на понтонах по обводненной траншее с последовательным наращиванием сплавляемой плети на монтажной площадке;

на болотах II и III типов методом протаскивания по дну обводненной траншеи;

на болотах I и II типов укладкой плети в траншею с усилением лежневой или комбинированной дороги;

<u>в зимних условиях:</u>

на болотах I и II типов-монтаж и укладку обетонированного трубопровода на замерзшую поверхность болота по оси предварительно образованного канала или траншеи с последующим естественным погружением его на дно в летний период под действием собственной массы;

на болотах I и II типов методом укладки обетонированного трубопровода с промороженной бровки или усиленной зимней дороги с применением трубоукладчиков;

на болотах I и II типов бесподъемным способом с промороженной поверхности строительной полосы.

Технологический процесс как при применении метода сплава, так и метода прокладки состоит из следующих основных операций:

образования траншеи (канала);

устройства на сухом берегу болота монтажной площадки и спускового пути;

монтажа и сварки плетей;

очистки и изоляции стыков;

навески поплавков (понтонов для методов сплава);

сплава трубопроводов по каналу (траншее);

погружения трубопровода на дно канала отстроповкой поплавков (для метода сплава);

засыпки (замыва) уложенного трубопровода грунтом;

очистки внутренней полости и испытания трубопровода.

Метод сплава заключается в следующем:

обетонированную плеть с понтонами, смонтированную на береговой площадке, перемещают через болота по обводненной траншее на плаву;

после отстроповки понтонов трубопровод под действием отрицательной плавучести опускается на дно канала (траншеи) рис.58.

При применении метода протаскивания обетонированный трубопровод, смонтированный на береговой площадке, перемещается по дну обводненной траншеи с помощью тяговых средств.

В качестве тяговых средств для протаскивания обетонированного трубопровода рекомендуется использовать:

лебедки типа ЛП-151 и ЛП-301;

тяжелых трубоукладчиков (рис.59);

бульдозеры на базе тракторов Т-180, ДЭТ-250 (рис.60).

Монтаж трубопровода на поверхности торфяного болота, в том числе сплавин, выполняют непосредственно по проложенному верхнему слою над проектной осью трассы с целью обеспечения последующего погружения (укладки) проложенной нитки трубопровода на дно болота при оттаивании покрова в летний период за счет собственной силы тяжести.

Толщина промороженного слоя до прохода сварочно-монтажной колонны зависит от диаметра (массы) прокладываемого трубопро - вода (например, для трубопровода диаметром 1020 мм эта толщина должна составлять не менее 0,8-1,0 м, при меньшей толщине промороженного слоя можно применять метод протаскивания нитки обетонированного трубопровода по промороженной поверхности (рис61) или по промерзшему дну траншеи).

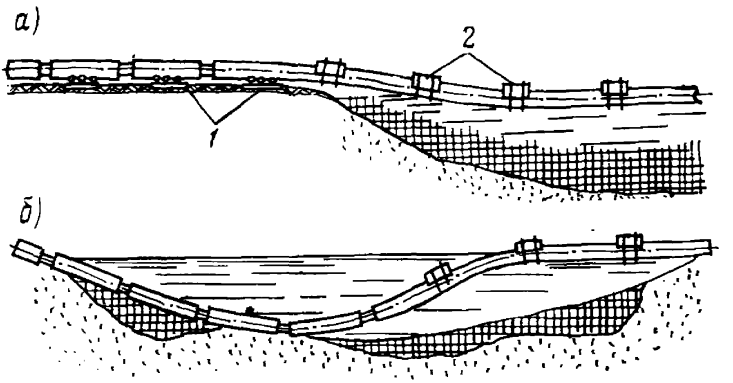


Рис.58. Укладка трубопровода методом сплава в канал, образованный взрывом:

а - I стадия - сплав трубопровода; б - II стадия - погружение трубопровода; 1-роликовая опора; 2-понтоны

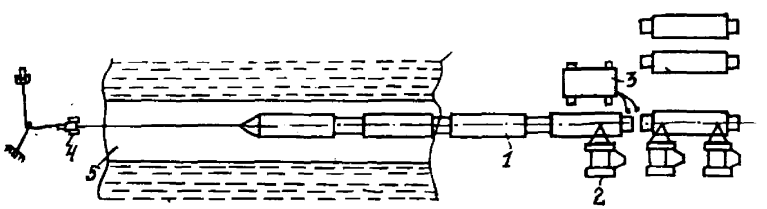


Рис.59. Прокладка обетонированного трубопровода методом протаскивания с помощью трубоукладчика:

1-обетонированный трубопровод; 2-трубоукладчик; 3-сварочный агрегат; 4-тяговое усилие; 5-трактор

Укладку трубопровода трубоукладчиками(Q =90т)существляют поочередным перемещением их вдоль оси трубопровода. В качестве захватных приспособлений следует использовать монтажные полотенца специальной конструкции, которые позволяют перехватывать трубопровод без дополнительных операций по их "одеванию" и снятию.

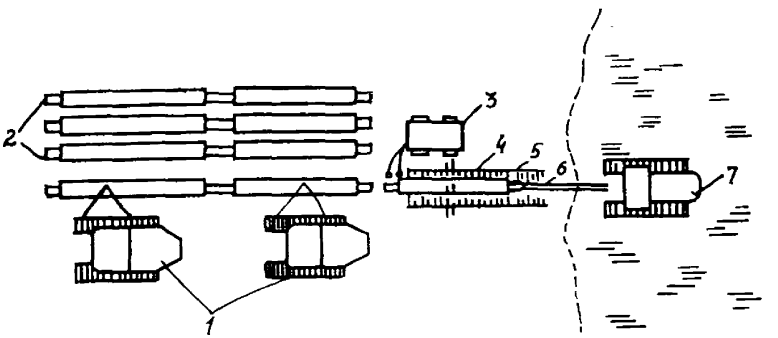


Рис.60. Прокладка обетонированного трубопровода по дну траншеи с помощью трактора:
1-трубоукладчики; 2-секции из обетонированных труб; 3-сварочный агрегат; 4-траншея; 5-протаскиваемая плеть трубопровода; 6-сцепное устройство; 7-трактор

Количество трубоукладчиков, используемых при укладке, определяют расчетом, исходя из прочности трубопровода, его массы, метода укладки, а также ширины траншеи по верху.

В наиболее неблагоприятных сочетаниях этих параметров количество тяжелых трубоукладчиков может достигать 15 (например, для диаметра 1420 мм), причем расстояние между ними не должно превышать 10 м.

Высота приподнятого участка трубопровода над поверхностью строительной полосы не должна быть более 0,3 м.

Количество бригад по завинчиванию анкерных устройств в зависимости от условий строительства и среднестатистических объемов работ определяют по табл.178.

Для закрепления трубопроводов больших диаметров (I220, I420 мм) может быть применен кустовой способ установки винтовых анкеров. В этом случае по обе стороны от закрепляемого трубопровода устанавливают по два анкера, расстояние между которыми принимают равным I,5 и 4 диаметра лопасти (соответственно в суглинистых и песчаных грунтах).

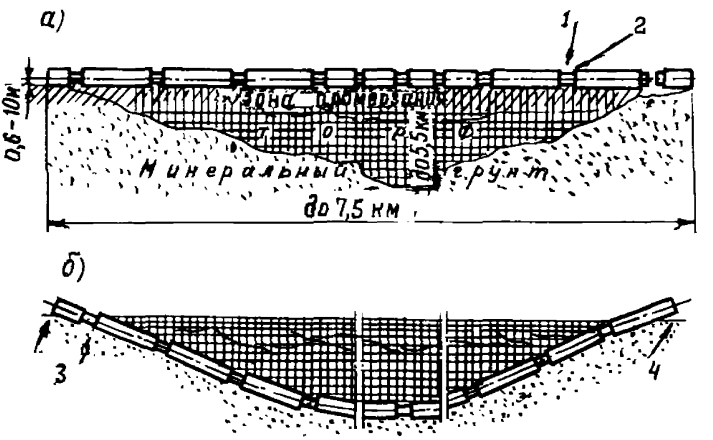


Рис.6I. Укладка трубопровода на промороженную поверхность болота сплавинного типа:
а - I стадия (зимой); б - II стадия (летом); I - контроль сварных соединений; 2 - сварка труб; 3 и 4 - место возможной сборки замыкающего стыка

При заглублении винтовых анкеров в зимних условиях для предварительного рыхления мерзлых грунтов следует применять новое пароотаивание или механическое размельчение грунта.

Технико-экономические показатели работ по закреплению трубопровода в проектном положении приведены в табл.I79.

Комплект машин, механизмов при строительстве обетонированных труб приведен в табл.I80.

Таблица I78

Количество бригад по завинчиванию анкерных устройств

Условия строительства	Количество бригад при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Таежно-болотистые районы	2	2	3	3	3
Средняя полоса	I	I	2	2	2
Горные условия	–	–	I	I	I

Таблица I79

Технико-экономические показатели работ по закреплению трубопровода в проектном положении

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	I0(I2) / 6	I2(I4) / 6	I4(I7) / 7	I6(20) / 8	I6(20) / 8
Количество машин и оборудования	6(7) / 5	7(9) / 5	8(II) / 5	II(I5) / 6	II(I5) / 6
Основные производственные фонды, тыс.р.	84(92) / 53	93(I08) / 53	I00(I24) / 53	I23(I55) / 69	I23(I55) / 69
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	8(8) / 8	8(8) / 9	7(7) / 8	8(8) / 9	8(8) / 9
Общая мощность, л.с.	799(970) / 535	979(I339) / 535	II59(I699) / 535	I58I(230I) / 776	I58I(230I) / 776
Энерговооруженность, л.с./чел.	80(82) / 89	82(96) / 89	83(I00) / 76	99(II5) / 97	99(II5) / 97

Примечание. В таблице приняты обозначения: числитель – для работ по навеске утяжеляющих грузов в средней полосе, в скобках – в таежно-болотистых районах; знаменатель – для работ по завинчиванию анкерных устройств.

Таблица I80

Комплект машин и механизмов для строительства трубопроводов из обетонированных труб при темпе работ I км/дн.

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм		
		I020	I220	I420
Отрывка траншей для укладки трубопровода	Одноковшовые экскаваторы:			
	Э-302Б	I	2	-
	Э-652А	-	-	-
Укладка обетонированного трубопровода на монтаж и подача на сплав (с бровки в траншею)	Трубоукладчик Q=90т	4(I2)	6(I5)	6(I5)
Протаскивание трубопровода	Лебедка ЛП-I5I	I	2	2
Уплотнение снега и поверхностного слоя грунта	Болотный трактор Т-I00МГТП	I	I	I
Уплотнение снега	Каток снеговой ДСК-I, Д-263	I	2	2
Сварка трубопровода в нитку	Сварочный агрегат СДУ-2Б	I	2	2
Центровка обетонированных труб	Наружный центратор ЦВ	I	2	2
Транспортировка грузов	Автомобиль ГАЗ-66	I	I	I
	ЗИЛ-I3IВ	I	I	I
Выполнение планировочных работ	Бульдозер ДЗ-27С	I	I	I
Очистка полости и испытание трубопровода	Наполнительно-опрессовочные агрегаты:			
	АН-2	I	-	-
	АНО-202	-	I	I
Разработка грунта	Экскаватор-драглайн	-	-	I
Обеспечение связью	Радиостанция "Гроза"	I	I	I
Продольное перемещение трубопровода	Спусковые дорожки	I	I	I

Состав бригад по сооружению обетонированного трубопровода представлен в табл.I8I.

Таблица I8I

Состав бригады по строительству трубопроводов из обетонированных труб при темпе работ I км/дн

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм		
		I020	I220	I420
Машинист трубоукладчика	УI	4(I2)	6(I5)	6(I5)
Бульдозерист	IУ	I	I	I
Машинист лебедки	IУ	I	2	2
Тракторист	У	2	3	3
Экскаваторщик	У	I	2	3
Электросварщик	УI	4	6	6
Шофер	I-2	2	2	2
Машинист наполнительно-опрессовочного агрегата	IУ	I	I	I
Вспомогательные рабочие	Ш	6	I0	I0
Всего ...		22(30)	33(40)	33(40)

Примечание. В скобках указано количество рабочих, занятых на монтаже и укладке обетонированного трубопровода колонной, расположенной на бровке траншеи.

Технико-экономические показатели по строительству трубопроводов из обетонированных труб приведены в табл.I82.

Таблица I82

Технико-экономические показатели по строительству трубопроводов из обетонированных труб (при темпе - I км/дн)

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм		
	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	22	33	33
Основные производственные фонды, тыс.р.	524	773,8	768

Окончание табл.I82

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм		
	I020	I220	I420
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	23,8	23,4	23,3
Общая мощность, л.с.	2814	3620	3674
Энерговооруженность, л.с./чел.	I28	II0	III

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ ЧЕРЕЗ ОВРАГИ И МАЛЫЕ ВОДОТОКИ

Переходы через овраги и малые водотоки сооружает комплексная бригада, выполняющая работы в подготовительном потоке строительства линейной части трубопровода.

Эта бригада осуществляет все операции по производству подготовительных, земляных, сварочных, изоляционно-укладочных и других работ (за исключением транспортировки и гнутья труб).

В функции данной бригады не входит строительство переходов через крупные реки. Эти переходы сооружают специализированные подразделения ведомств подводно-технических работ.

Комплект необходимого оборудования при сооружении переходов через овраги и малые водотоки (табл.I83) составлен из расчета производительности 40 м/дн.

Таблица I83

Комплект машин и механизмов для сооружения переходов через овраги и малые водотоки

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Разработка траншеи	Бульдозер:					
	ДЗ-I8	I	I	2	-	-
	ДЗ-27	-	-	-	2	2

Окончание табл.183

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
Разработка траншеи	Трубоукладчики:					
	Т-1530В	–	3	3	–	–
	Т-3560А	–	–	–	3	–
	Q = 90т	–	–	–	–	3
	Экскаватор с обратной лопатой 80-4121	1	1	1	1	1
	Экскаватор-драглайн Э-652А	1	1	1	1	1
Сварка стыков	Сварочный агрегат СДУ-2Б	1	1	2	2	2
Центровка стыков	Наружный центратор ЦЗ	1	1	1	1	1
Откачка воды	Водоотливной агрегат АВ-701	1	1	1	1	1
Доставка рабочих и транспортировка материалов	Автомобиль ГАЗ-66	1	1	1	1	1
Обеспечение связью	Радиостанция "Гроза"	1	1	1	1	1

Примечание. При использовании для изоляции трубопроводов диаметром 529–820 мм битумно-резиновых покрытий необходимо включить в комплект оборудования битумоплавильный котел ИСТ-3Б.

Состав бригады по сооружению переходов через овраги и малые водотоки приведены в табл. 184.

Число бригад для сооружения переходов через овраги и малые водотоки рассчитано исходя из среднестатистического количества переходов на 1 км трассы, средних объемов работ на переходах и производительности основного строительства потока, и дано в табл.185.

Таблица I84

Состав бригады по сооружению переходов через овраги и малые водотоки

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
Трубоукладчик	У	I	I	I	I	I	I
"	IУ	I	I	I	I	I	I
"	Ш	2	2	3	3	3	4
"	П	I	I	-	-	-	-
Бульдозерист	У	I	I	2	2	2	2
Машинист крана-трубоукладчика	У	2	3	3	3	3	3
Экскаваторщик	У	2	2	2	2	2	2
Электросварщик	УI	2	2	4	4	4	4
Машинист водоотливного агрегата	У	I	I	I	I	I	I
Шофер	2	I	I	I	I	I	I
Всего ...		I4	I5	I8	I8	I8	I9

Таблица I85

Число бригад для сооружения переходов через овраги и малые водотоки

Диаметр трубопровода, мм	Число бригад в районах строительства	
	Средняя полоса и таежно-болотистая местность	Горные районы
До 529 включительно	3	I
720-820	2	I
I020	2	I
I220	2	I
I420	2	I

8. СТРОИТЕЛЬСТВО НАДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ НА ОПОРАХ

Основание свайных опор при прокладке трубопровода надземным способом следует сооружать индустриальными методами. Методы бурения скважин должны обеспечивать минимальное время вмерзания свай в грунт.

Способ возведения свайных фундаментов должен быть назначен в зависимости от:

мерзлотногрунтовых условий трассы и времени года;

метода проведения работ;

технико-экономических показателей.

Способ установки свай, который определяет работоспособность свайных фундаментов при строительстве объектов с применением буровых станков, должен быть указан в проекте.

В мерзлых грунтах рекомендуются следующие три основных способа установки свай в пробуренные скважины:

первый способ - погружение свай в предварительно пробуренные скважины, диаметр которых превышает размер поперечного сечения сваи, рекомендуется применять при возведении свайных фундаментов в твердомерзлых и пластично-мерзлых глинистых и песчаных грунтах, в том числе с содержанием крупнообломочных включений при средней температуре грунтов $-0,5^{\circ}C$ и ниже;

второй способ - бурозабивной - забивка свай с помощью дизельмолотов в предварительно пробуренные скважины, диаметр которых меньше наименьшего размера поперечного сечения сваи.

Этот способ рекомендуется применять преимущественно в пластично-мерзлых грунтах, содержащих до 30% включений при мерзлотногрунтовых условиях, указанных в табл.I86;

Третий способ - установка свай с уширенной пятой, в данной работе этот способ подробно не рассматривается.

Таблица I86

Температура грунта на стенках скважины во время погружения свай в зависимости от типа грунта

Тип грунта	Температура грунта на стенках скважины во время погружения свай, °С
Пылеватые пески	От I0 до -0,5
Супеси	От I0 до -0,2
Суглинки	От I0 до -0,2
Глинистые грунты	От I0 до 0

В табл.I87 и I88 приведен перечень машин для устройства свайных опор под магистральные трубопроводы, а также состав бригады при темпе работ 0,8 км/дн.

Таблица I87

Комплект машин и механизмов для устройства свайных опор при темпе работ 0,8 км/дн

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и диаметре скважины, мм				
		529	720-820	I020	I220	I420
		259			350-400	
Бурение скважин под установку свай	Буровые машины:					
	ТБС		2		2-3	
	БМ-802С		5-7		5-7	
Погружение свай в пробуренные скважины	Сваебойные машины С-870, С-878		2		I	
Доставка рабочих на трассу	Автобус ПАЗ-65I		I		I	

Окончание табл.I87

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода (мм) и диаметре скважины, мм				
		529	720–820	I020	I220	I420
		259			350–400	
Доставка свай на трассу	Автомобиль ЗИЛ-I3I	2			2	
Заправка буровых и сваебойных машин	Прицеп цистерна	I			I	
Обогрев рабочих	Вагон-домик КУНГ-2М	I			I	
Обеспечение связи	Радиостанция "Гроза"	I			I	
Планировка полосы трассы	Бульдозер	I			I	
Монтаж ригелей	Автомобильный кран К-I62	2			2	

Таблица I88

Состав бригады по установке свайных опор при темпе работ 0,8 км/дн

Профессия	Разряд, класс	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Машинист буровой машины:						
ТБС	IУ	2	2	2	2-3	2-3
БМ-802С	УI	5	5	5	7	7
Помощник машиниста:						
ТСБ	У	2	2	2	3	3
БМ-802С	У	5	5	5	7	7
Машинист сваебойной машины	УI	2	2	2	I	I
Подручные	УI	4	4	4	6	6
Шофер	2	I	I	I	I	I

Окончание табл.I88

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
Шофер	3	2	2	2	2	2
Бульдозерист	УI	I	I	I	I	I
Машинист крана	УI	2	2	2	2	2
Всего...		26	26	26	33	33

Технико-экономические показатели по бурению скважин и установке свай приведены в табл.I89.

Таблица I89

Технико-экономические показатели по бурению скважин и установке свай при темпе работ 0,8 км/дн

Показатели	Значение показателей при диаметре трубопровода (мм) и диаметре скважины, мм				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
	250			350-450	
Производительность бригады по бурению в смену, м:					
ТБС	2I0	2I0	2I0	I75	I75
БМ-802С	98	98	98	70	70
Количество установленных свай в смену:					
ТБС	26	26	26	2I	2I
БМ-802С	I2	I2	I2	9	9
Энерговооруженность бригады, л.с.:					
ТБС	I6	I6	I6	I3	I3
БМ-802С	6	6	6	6,6	6,6

Технологическая последовательность установки свай в скважины следующая (рис.62):

диаметр скважины выбирают в зависимости от указанного в проекте способа установки свай: I способ - диаметр скважины 450 мм, 2 способ - диаметр скважины 350 мм;

буровые станки типа ТБС или БМ-802 наезжают на ось будущей скважины, устанавливают в горизонтальное положение и после этого приступают к бурению скважины до проектной отметки;

после окончания бурения рабочий орган поднимают на поверхность и станок переводят к следующей скважине;

сваебойная установка или кран подъезжает к скважине к тому месту, где работает буровой станок, и с ее помощью погружают сваю.

При применении бурозабивного способа сваю можно погружать в пробуренные скважины сразу на проектную отметку с помощью сваебойных установок типа С-870 или С-878 (см.рис.62,а).

При погружном способе установки свай сначала заливают скважину на 2/3 специальным раствором, а затем устанавливают сваю. При применении этого способа может быть использовано крановое оборудование или станок ТБС.

Монтаж трубопровода выполняют после установки свай опор следующими двумя методами:

I метод - последовательное наращивание непрерывной нитки;

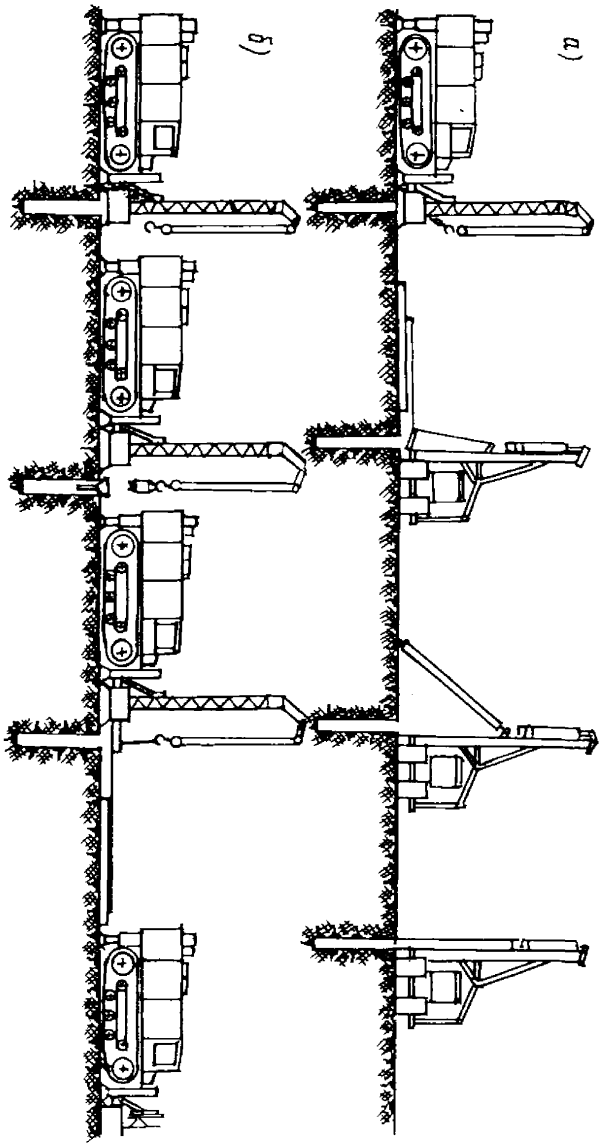
2 метод - наращивание участками от одной неподвижной опоры до другой с последующей сваркой замыкающего шва на компенсаторе.

Монтаж трубопровода сводится к следующему:

подготовленную секцию с помощью 2 - 3 трубоукладчиков пристыковывают на весу к концу уже смонтированного трубопровода так, чтобы шов монтируемого трубопровода был по возможности расположен не ближе 0,5 м от катковой части опоры.

Основные характеристики монтажа надземного трубопровода

Темп прокладки, км/дн	0,8
Длина секций, м	36
Количество секций	I4
Количество стыков:	
поворотных	56
неповоротных	23
Всего	79


(a)
(b)

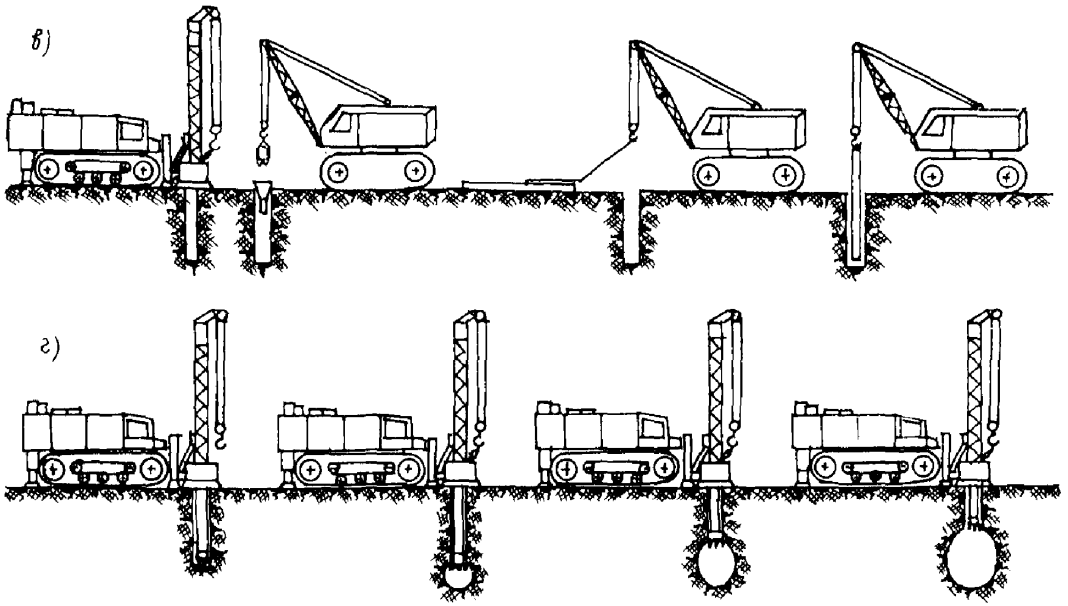


Рис.62. Технологическая схема производства работ с применением станков ТБС:

а-бурение скважины станком ТБС и погружение свай с применением дизельмолотов; б-бурение и установка свай станком ТБС; в-бурение скважины станком ТБС и установка свай с помощью кранового оборудования; г-образование котловых уширений станком ТБС

Комплект машин и механизмов, состав бригады и технико-экономические показатели для сварочно-монтажных работ на трубосварочной базе для надземных трубопроводов приведены в табл.I90-I92.

Комплект машин и механизмов, состав бригады и технико-экономические показатели для монтажа трубопровода на опорах приведены в табл.I93-I95.

Таблица I90

Комплект машин и механизмов для сварочно-монтажных работ на трубосварочной базе для надземных трубопроводов при темпе работ 0,8 км/дн

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		529	720-820	I020	I220	I420
Сборка и сварка секций	Стеллаж	I	I	-	-	-
	Механизированные трубосварочные линии:					
	МТЛ-I0	-	-	I	-	-
	МТЛ-I2I	-	-	-	2	-
	МТЛ-I4I	-	-	-	-	2
Перемещение труб к сварочному стеллажу и обслуживание	Трубоукладчики:					
	ТО-I224В	2	-	-	-	-
	Т-I530В	-	2	3	-	-
	Т-3560М	-	-	-	3	-
	Q = 90т	-	-	-	-	4
Центровка труб	Внутренние центраторы:					
	ЦВ-5Н	2	-	-	-	-
	ЦВ-I04	-	-	2	-	-
	ЦВ-3I	-	2	-	-	-
	ЦВ-I24	-	-	-	2	-
	ЦВ-I44	-	-	-	-	2
Гнутье криволинейных участков	Трубогибочные станки:					
	УГТ-7;	I	-	-	-	-
	УГТ-5;	-	I	-	-	-

Окончание табл.I90

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		529	720-820	I020	I220	I420
Гнутье криволинейных участков	Трубогибочные станки:					
	ГТ-I02I	-	-	I	-	-
	ГТ-I22I	-	-	-	2	-
	ГТ-I42I	-	-	-	-	2
Питание электроэнергией	Передвижная электростанция:					
	ДЭС-75	2	2	-	-	-
	ДЭС-I00	-	-	2	-	-
	Шкода-I50	-	-	-	3	3
Намотка кассет	Машина для намотки кассет МОП	2	2	2	3	3
Отбивка шлака	Компрессор ДК-9	2	2	2	3	3
Прокаливание флюса	Печь для прокаливания флюса и электродов	2	2	2	3	3
Отдых рабочих и транспортировка материалов	Вагон-домик	4	4	4	6	6
Подогрев стыков	Установка для подогрева стыков ПС	I	I	I	I	I

Таблица I9I

Состав бригад при сварке труб в секции при темпе работ 2 км/дн

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		529	720-820	I020	I220	I420
Машинист крана-трубоукладчика	УI	2	2	3	3	4
Помощник машиниста	У	2	2	3	3	4
То же	IУ	2	2	3	4	4

Окончание табл.I9I

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		529	720-820	I020	I220	I420
Помощник машиниста	Ш	4	4	6	8	8
То же	П	I	2	-	-	-
Электросварщики	У	4	4	6	6	9
Машинист УГТ	IУ	I	I	I	I	I
Подручные	У	2	2	2	3	3
Стропольщик	УI	2	2	2	2	3
"	У	2	2	2	2	3
Машинист электростанции	IУ	2	2	2	3	3
Итого...		24	25	29	33	42

Таблица I92

Технико-экономические показатели сварочно-монтажных работ на трубосварочной базе для надземных трубопроводов

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	529	720-820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	24	25	29	33	42
Основные производственные фонды, тыс.р.	50	90	I30	I80	375
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	2	3,I	4,5	5,4	9
Общая мощность, л.с.	3I0	3I0	520	I520	2I88
Энерговооруженность, л.с./чел.	I2	I2	2I	46	52

Таблица I93

Комплект машин и механизмов для монтажа трубопровода на опорах при темпе работ 2 км/дн

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		529	720-820	I020	I220	I420
Подтаскивание, подъем на опору и монтаж в нитку	Трубоукладчики:					
	Т-I530В	3	3	3	-	-
	Т-3560А	-	-	-	4	-
	Q = 90т	-	-	-	-	4
Планировка дороги для прохода техники	Бульдозер Д-493	I	I	I	2	2
Центровка плетей	Внутренние центраторы:					
	ЦВ-5Н	I	-	-	-	-
	ЦВ-3I	-	I	-	-	-
	ЦВ-I04	-	-	I	-	-
	ЦВ-I24	-	-	-	2	-
	ЦВ-I44	-	-	-	-	2
Сварка плетей в нитку	Самоходная двухпостовая установка СДУ-2В	2	2	4	4	8
Подогрев стыков	Установка для подогрева стыков ПС	I	I	I	2	2
Зачистка кромок	Машинка для зачистки кромок	2	2	2	2	3
Подтаскивание несамоходных агрегатов	Трактор гусеничный	I	I	I	2	2
Протаскивание центратора	Тягач гусеничный ГТТ	I	I	I	I	I
	Передвижная механизированная мастерская	I	I	I	I	I
Отдых рабочих	Вагон-домик	I	I	I	I	I
Обеспечение связью	Радиостанция "Гроза"	I	I	I	I	I

Окончание табл.193

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		529	720–820	1020	1220	1420
Транспортировка материалов	Автомобиль высокой проходимости ЗИЛ-131	1	1	1	1	1
Доставка рабочих	Автобус ПАЗ-652Б	1	1	1	1	1
Хранение горючего	Емкость для хранения горючего на 3500–4500 л	2	2	2	2	2

Таблица 194

Состав бригад по монтажу надземного трубопровода на опорах при темпе работ 2 км/дн

Профессия	Разряд, класс	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		529	720–820	1020	1220	1420
Машинист крана-трубоукладчика	VI	3	3	3	4	4
Машинист СДУ-2	VI	2	2	4	4	2
Тракторист-бульдозерист	VI	1	1	1	2	2
Электросварщик	VI	6	6	8	8	16
Шофер	2	5	5	5	5	5
Вспомогательные рабочие	IV	4	4	6	6	9
Дизелист	V	2	2	4	4	8
Итого...		23	23	31	33	46

Таблица I95

Технико-экономические показатели монтажа надземного трубопровода на опорах

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	529	720–820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	23	23	3I	33	52
Основные производственные фонды, тыс.р.	200	220	280	400	640
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	9	9	9,I	I2	I2
Общая мощность, л.с.	520	520	830	930	I450
Энерговооруженность, л.с./чел.	23	23	27	28	28

Для монтажа надземных трубопроводов необходимо применять трубы с заводским изоляционным покрытием.

Если нет труб с заводским изоляционным покрытием, то рекомендуется применять для изоляции труб (стыков) жировые смазки ВНИИСТ-2 и ВНИИСТ-4.

Жировую смазку наносят на трубопровод установками для нанесения жировой изоляции типа УНЖИ-529М, машинами для нанесения жировой изоляции типа МНЖИ-720 и МНЖИ-I420.

Принцип нанесения жировой смазки – безвоздушное распыление плоской струей через форсунки-распылители с отсекателями, расход жировой смазки зависит от диаметра трубопровода:

Диаметр трубопровода, мм	Расход жировой смазки, т
529	I,I5
720 –820	I,55
I020	2,2
I220	2,5
I420	3,I

Техническая характеристика машины для нанесения хировой смазки при температуре окружающей среды от -20°С до +30°С:

Производительность, м/ч	I80–200
Толщина нанесения изоляционного слоя, мм	0,5
Давление распыляемой смазки, кгс/см^2	2,5
Температура хировой смазки, °С	От 60 до I00

Комплект машин и механизмов, состав бригады по нанесению хировых смазок и технико-экономические показатели по нанесению изоляционного покрытия приведены в табл. I96–I98.

Таблица I96

Комплект машин и механизмов для нанесения изоляционного покрытия на надземные трубопроводы при темпе работ 0,8 км/дн (толщина покрытия 0,5 мм)

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Нанесение на трубопровод изоляционного покрытия типа ВНИИСТ-2 или ВНИИСТ-4	Машины:					
	УНИИ-529М	I	–	–	–	–
	МНИИ-720	–	I	–	–	–
	МНИИ-I020	–	–	I	–	–
	МНИИ-I220	–	–	–	I	–
	МНИИ-I420	–	–	–	–	I
Передвижение оборудования по нанесению изоляционного покрытия	Трактор Т-I00МБ	I	I	I	I	I
Подача воздуха в форсунки	Компрессор ЗИФ-55	I	I	I	I	I
Доставка рабочих и транспортировка изоляционного покрытия	Вертолет	I	I	I	I	I
	Автомобиль ЗИЛ-I3I	I	I	I	I	I
Отдых рабочих и хранение изоляционного покрытия	Вагон-домик	2	2	2	2	2
Обеспечение связи	Радиостанция "Гроза"	I	I	I	I	I

Таблица I97

Состав бригады по нанесению изоляционного покрытия на надземные трубопроводы при темпе работ 0,8 км/дн

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Машинисты машин:						
УНЖИ-529М	УI	I	–	–	–	–
МНЖИ-720	УI	–	I	–	–	–
МНЖИ-I020	УI	–	–	I	–	–
МНЖИ-I220	УI	–	–	–	I	–
МНЖИ-I420	УI	–	–	–	–	I
Помощник машиниста:						
УНЖИ-529М	У	I	–	–	–	–
МНЖИ-720	У	–	I	–	–	–
МНЖИ-I020	У	–	–	2	–	–
МНЖИ-I220	У	–	–	–	3	–
МНЖИ-I420	У	–	–	–	–	3
Тракторист	УI	I	I	I	I	I
Компрессорщик	У	I	I	I	I	I
Шофер	2	2	2	2	2	2
Вспомогательные рабочие	Ш	2	2	3	4	4
Итого ...		8	8	I0	I2	I2

Таблица I98

Технико-экономические показатели для работ по нанесению изоляционного покрытия на надземные трубопроводы

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	8	9	I0	I2	I2
Основные производственные фонды, тыс.р.	4	4,2	4,4	5,3	5,3
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	0,44	0,54	0,44	0,45	0,45
Общая мощность, л.с.	I0	I0	I0	I0	I0
Энерговооруженность, л.с./чел.	I,25	I,25	I,0	0,84	0,84

9. СООРУЖЕНИЕ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Противокоррозионную защиту трубопроводов установками электрохимической защиты осуществляют с помощью катодной защиты, а также протекторами и дренажными станциями.

Виды защиты или их сочетание в зависимости от конкретных условий района прохождения трассы определяется проектом.

Строительство всех запроектированных установок электрохимической защиты ведет специализированная бригада, выполняющая все виды работ (земляные, сварочные, монтажные и наладочные).

Все работы по сооружению средств электрохимической защиты должны быть закончены к моменту сдачи трубопровода в эксплуатацию.

Комплект машин и механизмов для сооружения средств электрохимической защиты:

автомашина легковая специальная УАЗ-452Д;
автомашина бортовая ГАЗ-66;
автокран ПК-2 (5-13);
экскаватор цепной ЭТЦ-161;
бурильно-крановая машина БКГМ-66;
электростанция ПЭС-15М;
сварочный агрегат ПСО-300А;
одноосный прицеп ГАЗ-704;
прицеп ГАЗ-704;
комплект приспособлений для термитной сварки;
набор инструментов для пайки проводов;

битумный котел ИСТ-3Б;

вагон-домик;

трактор-тягач К-700.

Примечание. При использовании машины МЗК-2 из комплекта машин исключают: цепной экскаватор ЭТЦ-161, электростанцию ПЭС-15 и сварочный агрегат ПСО-300А.

Состав специализированной бригады и технико-экономические показатели сооружения устройств электрохимической защиты приведены в табл.199-200.

Таблица 199

Состав специализированной бригады по монтажу устройств электрохимической защиты

Профессия	Разряд, класс	Число рабочих
Бригадир	УI	I
Машинист автокрана	У	I
Шофер	2	2
Тракторист	У	I
Машинист экскаватора	У	I
Машинист бурильной установки	У	I
Электросварщик	У	I
Электролинейщик	Ш	2
Изоляционник	У	I
Всего...		II

Таблица 200

Технико-экономические показатели сооружения устройств электрохимической защиты

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	II	II	II	II	II
Производительность труда, м/чел.-дн.	200	I82	I64	I36	II0

Окончание табл.200

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Основные производственные фонды (стоимость машин и механизмов), тыс.р.	I45	I45	I45	I45	I45
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	I3	I3	I3	I3	I3
Энерговооруженность, л.с./чел.	85	85	85	85	85

10. МОНТАЖ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ И ЛИКВИДАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЫВОВ

Для ликвидации технологического разрыва путем заварки захлеста или вварки катушки осуществляют следующие операции:

устраивают котлован;

монтируют стык с помощью наружного центратора;

обрезают кромки захлеста или катушки по шаблону с помощью газовой резки;

обрабатывают кромки шлифовальной машинкой;

контролируют, зачищают и изолируют стыковые соединения;

засыпают котлован.

При монтаже запорной арматуры выполняют следующие работы:

отрывают котлован;

возводят фундамент в котловане;

на фундаменте закрепляют кран или задвижку, предварительно приваренную в полустационарных условиях к присоединительным патрубкам с помощью переходных колец;

заваривают захлесты или вваривают катушки;

контролируют стыки трубопровода;

очищают и изолируют трубопровод;

засыпают котлован.

Очистку и изоляцию захлестов выполняют вручную.

Оборудование и состав бригады, осуществляющей работы по заварке захлестов и монтажу запорной арматуры, а также технико-экономические показатели этих работ даны в табл.201-203.

Темп работы принят - I захлест в день.

Таблица 201

Комплект машин и механизмов для заварки захлестов и монтажа запорной арматуры

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм					
		до 529 включительно	720	820	1020	1220	1420
центровка плетей	Наружные центраторы:						
	ЦЗ-530	2	–	–	–	–	–
	ЦЗ-720	–	2	–	–	–	–
	ЦЗ-820	–	–	2	–	–	–
	ЦЗ-101	–	–	–	2	–	–
	ЦЗ-121	–	–	–	–	2	–
	ЦЗ-141	–	–	–	–	–	2
Питание сварочных постов	Сварочный агрегат СДУ-2Б	2	2	2	2	2	2
Центровка стыков	Трубоукладчики:						
	ТО-1224	2	–	–	–	–	–
	Т-1530В	–	2	2	–	–	–
	Т-3560А	–	–	–	2	2	–
	Q = 90т	–	–	–	–	–	2
Разработка котлована	Экскаватор Э-652А (90-4121)	1	1	1	1	1	1
Засыпка котлована	Бульдозер ДЗ-27С	1	1	1	1	1	1
Обрезка кромок	Оборудование для резки труб "Спутник-2"	1	1	1	1	1	1
Откачка воды из котлована	Водоотливная установка АВ-701	1	1	1	1	1	1
Контроль стыков	Дефектоскоп РИД-21Г	1	1	1	1	1	1
Транспортировка материалов	Автомобиль ЗИЛ-131	1	1	1	1	1	1
Изоляция стыков	Битумный котел ИСТ-3Б	1	1	1	1	1	1

Таблица 202

Состав бригады по монтажу запорной арматуры и ликвидации технологических разрывов

Профессия	Разряд	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
Электросварщик	VI	4	4	4	4	4
Слесарь-монтажник	VI	1	1	1	1	1
Машинист крана-трубоукладчика	VI	2	2	2	2	2
Машинист СДУ-2Б	V	2	2	2	2	2
Машинист экскаватора	V	1	1	1	1	1
Помощник машиниста экскаватора	III	1	1	1	1	1
Бульдозерист	V	1	1	1	1	1
Машинист водоотливной установки	V	1	1	1	1	1
Итого ...		13	13	13	13	13

Таблица 203

Технико-экономические показатели работ по монтажу запорной арматуры и ликвидации технологических разрывов

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
Численность бригады, чел.	13	13	13	13	13
Производительность труда, захлестов/чел.-дн.	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Основные производственные фонды (стоимость машин и механизмов), тыс.р.	87	92	92	99	181
Фондовооруженность, тыс.р.	7	7	7	8	14
Энерговооруженность, л.с./чел.	50	50	50	50	50

II. ОЧИСТКА ПОЛОСТИ И ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Очистка полости и испытание - завершающие технологические операции комплекса линейных работ по строительству трубопроводов.

Очистку и испытание должна вести специализированная бригада, в состав которой входят следующие звенья:

звено по очистке полости трубопровода;

звено по испытанию трубопровода;

звено ремонтных работ.

Каждое звено должно быть укомплектовано специальным оборудованием и техникой, а также техническим и рабочим персоналом.

ОЧИСТКА ПОЛОСТИ ТРУБОПРОВОДА

До начала испытания полость трубопровода должна быть очищена от окалины, грата и попавших внутрь грунта, воды и различных предметов.

Очистку полости трубопровода следует выполнять одним из следующих способов:

продувка с пропуском металлических очистных поршней или эластичных разделителей;

продувка без пропуска очистных устройств;

промывка с пропуском эластичных разделителей.

Продувку трубопровода выполняют сжатым воздухом, а в от-

дельных случаях (по согласованию с Государственной газовой инспекцией) - природным газом.

При продувке газом из трубопровода предварительно должен быть вытеснен воздух, газ для вытеснения воздуха должен подаваться под давлением не более 2 кгс/см^2.

Источниками сжатого воздуха для продувки трубопроводов являются передвижные компрессорные станции (ЗИФ-55, КС-9, ДК-9М, ПК-10 и др.).

Оборудование и состав звена для продувки полости трубопровода, а также технико-экономические показатели выполнения этой операции даны в табл.204-206.

Таблица 204

Комплект машин и механизмов для продувки полости трубопровода

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм					
		до 529 включительно	720	820	1020	1220	1420
Продувка трубопровода	Передвижной компрессор ЭК-9М (ПК-10)	1	1	1	2	3	4
	Очистные поршни:						
	ОП-521	2	-	-	-	-	-
	ОП-721	-	2	-	-	-	-
	ОП-821	-	-	2	-	-	-
	ОП-1021	-	-	-	2	-	-
	ОП-1221	-	-	-	-	2	-
	ОП-1421	-	-	-	-	-	2
	Сварочный агрегат СДУ-2Б	1	1	1	1	1	1
	Тягач К-700	2	2	2	2	2	2
	Эластичные разделители типа ДЗК-РЭМ	4	4	4	4	4	4
	Узел подключения	1	1	1	1	1	1

Окончание табл.204

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм					
		до 529 включительно	720	820	1020	1220	1420
Замер давления	Прибор дистанционного замера давления "Контролер-2"	2	2	2	2	2	2
Вспомогательные работы	Трубоукладчики:						
	Т-1530В	1	1	1	1	-	-
	Т-3560М	-	-	-	-	1	1
Питание электроэнергией	Электростанция ДЭС-15	1	1	1	1	1	1
Обеспечение связью	Передвижные радиостанции "Гроза"	2	2	2	2	2	2
Доставка рабочих и транспортировка материалов	Автомобили:						
	ГАЗ-66	1	1	1	1	1	1
	УАЗ-469	1	1	1	1	1	1
Отдых рабочих	Передвижные вагончики	2	2	2	2	2	2
Обрезка кромок	Оборудование для резки труб "Спутник-2"	1	1	1	1	1	1

Примечание. Компрессор работает круглосуточно.

Таблица 205

Состав звена для продувки полости трубопровода

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
Бригадир смены	УI	1	1	1	1	1
Машинист компрессорной станции	УI	2	2	3	4	6
Машинист СДУ	УI	1	1	1	1	1
Сварщик-газорезчик	УI	2	2	2	2	2

Окончание табл.205

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
Тракторист	УІ	2	2	2	2	2
Машинист крана-трубоукладчика	УІ	1	1	1	1	1
Слесарь-монтажник	У	2	2	2	2	2
Машинист ДЭС	УІ	1	1	1	1	1
Шофер	2	2	2	2	2	2
Всего...		14	14	15	16	18

Таблица 206

Технико-экономические показатели выполнения работ по продувке полости трубопровода

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
Численность бригады, чел.	14	14	15	16	18
Производительность труда, м/чел.-дн.	157	143	120	94	67
Основные производственные фонды (стоимость машин и механизмов), тыс.р.	140	140	143	146	150
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	10	10	9	9	8
Энерговооруженность, л.с./чел.	57	57	63	70	75

Длина участка продуваемого или промываемого с помощью очистного поршня, как правило, не должна превышать расстояния между кранами линейной арматуры.

Промывку полости трубопровода выполняют при испытаниях их гидравлическим методом.

При промывке по трубопроводу пропускают очистные устройства (эластичные разделители типа ДЗК-РЭМ, ОПР-М), которые перемещаются в потоке воды, закачиваемой для гидравлического испытания.

Перед пропуском очистного устройства в трубопровод заливают воду в объеме, равном 10-15% от объема полости участка.

Оборудование и состав звена для промывки полости трубопровода, а также технико-экономические показатели выполнения этой операции даны в табл.207-209.

Таблица 207

Комплект машин и механизмов для промывки полости трубопровода

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
Наполнение трубопровода водой	Наполнительный агрегат АН-2	1	1	1	2	2
Промывка полости трубопровода	Сварочный агрегат СДУ-2Б	1	1	1	1	1
То же	Эластичный разделитель ДЗК-РЭМ	5	5	5	5	5
Обеспечение электроэнергии	Электростанция ДЭС-15	1	1	1	1	1
Монтажные работы	Трубоукладчики: Т-1530В;	1	1	1	-	-
	Т-3560А (К-583Н)	-	-	-	1	1
Обрезка кромок	Оборудование для резки труб "Спутник-1"	1	1	1	1	1
Обеспечение связи	Передвижная радиостанция типа "Гроза"	2	2	2	2	2
Отдых рабочих	Передвижные вагончики	2	2	2	2	2
Доставка рабочих и транспортировка материалов	Автомобиль:					
	ГАЗ-66	1	1	1	1	1
	УАЗ-469	1	1	1	1	1
То же	Тягач К-700	2	2	2	2	2

Примечание. Наполнительный агрегат работает круглосуточно.

Таблица 208

Состав бригады по промывке полости трубопровода

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
Бригадир смены	УI	I	I	I	I	I
Машинист наполнительного агрегата	УI	2	2	2	2	2
Машинист ДЭС	У	I	I	I	I	I
Машинист трубоукладчика	УI	I	I	I	I	I
Машинист СДУ-2	УI	I	I	I	I	I
Сварщик-газорезчик	УI	2	2	2	2	2
Слесарь-монтажник	У	2	2	2	2	2
Тракторист	У	2	2	2	2	2
Шофер	2	2	2	2	2	2
Всего ...		I4	I4	I4	I4	I4

Таблица 209

Технико-экономические показатели работ по промывке полости трубопровода

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	1020	1220	1420
Численность бригады, чел.	I4	I4	I4	I5	I5
Производительность труда, м/чел.-дн.	I57	I43	I29	I00	80
Основные производственные фонды (стоимость машин и оборудования), тыс.р.	I40	I40	I40	I52	I52
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	I0	I0	I0	I0	I0
Энерговооруженность, л.с./чел.	57	57	57	75	75

ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДА

Испытание трубопровода на прочность и проверку на герметичность осуществляют следующими способами:

пневматическим (воздухом и природным газом);

гидравлическим (водой, незамерзающими жидкостями).

Величина испытательного давления для участка трубопровода при испытании на прочность устанавливается проектом, но не менее I,I рабочего.

Протяженность испытываемых участков не ограничивается, за исключением гидравлического испытания, так как в этом случае протяженность участка зависит также от гидростатического давления на концах участков.

Проверку на герметичность участков всех категорий осуществляют после испытания на прочность и снижения испытательного давления до максимального рабочего.

Продолжительность проверки на герметичность не регламентируется и определяется временем, необходимым для тщательного осмотра трассы и выявления возможных утечек напорной среды через неплотности.

Испытание природным газом можно проводить при сооружении трубопроводов, параллельно действующим, и лупингов (только по согласованию с Госгазинспекцией).

В этом случае природный газ поступает из действующего трубопровода под рабочим давлением, которое с помощью компрессоров доводится до испытательного.

Оборудование и состав звена для пневматического испытания трубопровода, а также технико-экономические показатели этих работ даны в табл.2I0-2I2.

При гидравлических испытаниях обычно используют воду, но в некоторых случаях, в частности, в зимних условиях, применяют также добавки и незамерзающие жидкости (раствор поваренной соли, антифризы и т.д.).

Наполнение трубопровода водой осуществляется с помощью наполнительных агрегатов (АН-I00I, АН-I5I). Подъем давления до испытательного выполняется опрессовочными агрегатами (АО-2).

После гидравлического испытания необходимо полностью удалить воду из трубопровода одним из следующих методов:

свободным сливом воды через патрубки, предварительно установленные в нижних точках трубопровода;

с помощью разделителей, перемещаемых по трубопроводу под давлением воздуха или транспортируемого продукта.

Таблица 210

Комплект машин и механизмов для пневматического испытания трубопровода

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм					
		до 529 включительно	720	820	1020	1220	1420
Испытание трубопровода	Передвижной компрессор КС-16/100	2	2	3	4	5	7
	Узел подключения	1	1	1	1	1	1
Обеспечение электроэнергией	Электростанция ДЭС-15	1	1	1	1	1	1
	Сварочный агрегат СДУ-2Б	1	1	1	1	1	1
Обеспечение связи	Передвижная радиостанция типа "Гроза"	2	2	2	2	2	2
Монтажные работы	Трубоукладчики:						
	Т-1530В	1	1	1	1	–	–
	Т-3560А	–	–	–	–	1	1
Замер давления	Прибор дистанционного замера давления "Контролер-2"	2	2	2	2	2	2
Перевозка рабочих и транспортировка грузов	Автомобили:						
	ГАЗ-66	1	1	1	1	1	1
	УАЗ-469	1	1	1	1	1	1
	Тягачи:						
	МАЗ-543	2	2	3	3	4	4
	К-700	1	1	1	2	2	3
	Автоприцеп ЧМЗАП-55246	2	2	3	4	5	7

Таблица 2II

Состав бригады по пневматическому испытанию трубопровода

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм					
		до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
Бригадир смены	УI	I	I	I	I	I	I
Машинист компрессорной станции	УI	2	2	3	4	5	7
Машинист трубоукладчика	УI	I	I	I	I	I	I
Машинист СДУ	УI	I	I	I	I	I	I
Машинист ДЭС	УI	I	I	I	I	I	I
Слесарь-монтажник	У	2	2	2	2	2	2
Шофер	2	4	4	5	5	6	6
Тракторист	У	I	I	I	2	2	3
Всего ...		I3	I3	I5	I7	I9	22

Таблица 2I2

Технико-экономические показатели пневматических испытаний

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм					
	до 529 включительно	720	820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	I3	I3	I5	I7	I9	22
Производительность труда, м/чел.-дн.	I70	I54	I33	I06	79	55
Основные производственные фонды (стоимость машин и оборудования), тыс.р.	84	I00	I00	I05	I22	I30
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	9	8	8	7	7	6,5
Энерговооруженность, л.с./чел.	86	II5	II5	II5	I47	I54

Оборудование и состав звена для гидравлического испытания, а также технико-экономические показатели этих работ даны в табл.2I3-2I5.

Оборудование и состав звена ремонтных работ, а также технико-экономические показатели этих работ даны в табл.2I6-2I8.

Таблица 2I3

Комплект машин и механизмов для гидравлического испытания трубопровода

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720-820	I020	I220	I420
Наполнение трубопровода водой	Наполнительный агрегат АН-2	I	I	I	2	2
Подъем давления до испытательного	Опрессовочный агрегат АО-2	I	I	I	I	I
	Инвентарные узлы подключения (комплект)	I	I	I	I	I
Замер давления	Прибор для дистанционного замера давления "Контролер-2"	I	I	I	I	I
Сварка стыков	Сварочный агрегат СДУ-2Б	I	I	I	I	I
Монтажные работы	Трубоукладчики:					
	Т-I530В	I	I	I	-	-
	Т-3560А	-	-	-	I	I
Питание электроэнергией	Электростанция ДЭС-I5	I	I	I	I	I
Транспортировка грузов	Автомобиль:					
	ГАЗ-66	I	I	I	I	I
	УАЗ-469	I	I	I	I	I
Обеспечение связи	Передвижная радиостанция "Гроза"	2	2	2	2	2
Транспортировка грузов	Тягач К-700	2	2	2	2	2

Таблица 2I4

Состав звена по гидравлическим испытаниям трубопровода

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Бригадир смены	УI	I	I	I	2	2
Машинист наполнительных и опрессовочных агрегатов	УI	4	4	5	7	7
Машинист СДУ	УI	I	I	I	I	I
Машинист трубоукладчика	УI	I	I	I	I	I
Машинист ДЭС	УI	I	I	I	I	I
Шофер	2	2	2	2	2	2
Слесарь-монтажник	У	2	I	I	I	I
Тракторист	У	2	2	2	2	2
Итого...		I4	I3	I4	I7	I7

Таблица 2I5

Технико-экономические показатели гидравлических испытаний

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	I4	I3	I4	I7	I7
Производительность труда, м/чел·дн.	I57	I54	I29	88	70
Основные производственные фонды (стоимость машин и оборудования), тыс.р.	75	75	75	86	86
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	5	6	5	5	5
Энерговооруженность, л.с./чел.	89	89	89	I05	I05

Таблица 216

Комплект машин и механизмов для выполнения ремонтных работ

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720-820	1020	1220	1420
Разработка котлована	Экскаватор ЭО-4121	1	1	1	1	1
Определение места нахождения застрявшего поршня	Прибор для определения места нахождения застрявшего поршня	1	1	1	1	1
Засыпка котлована	Бульдозер ДЗ-27С	1	1	1	1	1
Центровка секций	Трубоукладчики:					
	Т-1530В	2	2	2	-	-
	Т-3560А	-	-	-	2	2
Сварка стыков, захлестов	Сварочный агрегат СДУ-2В	1	1	1	1	1
Обрезка кромок	Оборудование для резки труб типа "Спутник-2"	1	1	1	1	1
Доставка рабочих	Автомашины:					
	ГАЗ-66	1	1	1	1	1
	УАЗ-469	1	1	1	1	1
Изоляция стыков	Битумный котел ИСТ-3Б	1	1	1	1	1
Транспортировка грузов	Тягачи:					
	КрАЗ-255	1	1	1	1	1
	К-700	1	1	1	1	1
	Автоприцеп ЧМЗАП-55246	1	1	1	1	1

Таблица 2I7

Состав звена ремонтных работ

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих при диаметре трубопровода, мм				
		до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Бригадир смены	УI	I	I	I	I	I
Машинист трубоукладчика	УI	2	2	2	2	2
Слесарь-монтажник	У	2	2	2	2	2
Машинист СДУ	УI	I	I	I	I	I
Сварщик-газорезчик	УI	I	I	I	I	I
Изолировщик	У	I	I	I	I	I
Шофер	2	3	3	3	3	3
Тракторист	У	I	I	I	I	I
Машинист экскаватора	УI	I	I	I	I	I
Бульдозерист	УI	I	I	I	I	I
Итого...		I4	I4	I4	I4	I4

Таблица 2I8

Технико-экономические показатели ремонтных работ

Показатели	Значения показателей при диаметре трубопровода, мм				
	до 529 включительно	720–820	I020	I220	I420
Численность бригады, чел.	I4	I4	I4	I4	I4
Производительность труда, м/чел-дн.	I57	I43	I29	I07	86
Основные производственные фонды, тыс.р.	I00	I00	I00	I00	I00
Фондовооруженность, тыс.р./чел.	7	7	7	7	7
Энерговооруженность, л.с./чел.	95	95	95	95	95

12. БЫТОВОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТРУБОПРОВОДОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Бесперебойную и четкую работу трубопроводостроительного комплекса обеспечивает специальная служба быта, которая включает: организацию нормальных жилищных условий и снабжение рабочих общественным питанием, спецодеждой, продовольственными и промышленными товарами, а также организацию культурно-массовых, санитарно-гигиенических, противопожарных и других мероприятий.

Рабочие трубопроводостроительного комплекса размещаются в полевом жилом городке, состоящем из зданий контейнерного типа, принятым по проектам.

Этим зданиям следует отдать предпочтение в виду их:

унификации габаритных схем и возможности блокирования секций;

надежности конструктивных решений при многократной оборачиваемости секций;

обеспечения транспортных габаритов и простоты перевозки;

высокой степени заводской готовности.

Из зданий контейнерного типа оптимальным считается блок-бокс БНП-I2, разработанный ЭКБ по железобетону; габариты БНП-I2 I2,3 х 3,I7 х 3,96 м.

Отдельные блок-боксы можно собирать в комплекты по нес - колько штук.

Конструкция блок-бокса состоит из:

щита - основания, несущего стального каркаса из прокатных профилей;

ограждающих конструкций (навесных алюминиевых панелей стен);

покрытия типа АПБ.

Алюминиевые панели типа АПБ изготавливает Новосинеглазовский комбинат строительных конструкций и поставляет предприятиям, собирающим блок-боксы.

Блок-боксы БНП-12 серийно изготавливает Октябрьский завод металлоконструкций треста Востокнефтестройматериалы.

Строительная организация, сооружающая трубопровод, может брать временные инвентарные здания в аренду у других строительных организаций на определенный срок по прямому договору.

Организация-арендатор в этом случае осуществляет контроль за правильной эксплуатацией зданий.

При сооружении линейной части магистральных трубопроводов крупными механизированными комплексами в составе потока необходимо иметь бригаду, занимающуюся сооружением жилых городков.

Организация строительства и перебазировок жилых городков должна осуществляться таким образом, чтобы избежать простои рабочих комплекса.

Расстояния между площадками жилого городка при использовании автотранспорта в качестве вахтовых машин рекомендуется в среднем назначать около 60 км, с тем чтобы проезд от жилого городка до дальнего конца обслуживаемого участка трассы не превышал 30-35 км.

Расстояния перебазировок могут быть увеличены при улучшении дорог, использовании вертолетов и других более мобильных средств доставки рабочих на прокладываемую трассу.

Монтаж зданий полевых городков следует осуществлять на заранее подготовленной площадке по методу "с колес" и на предварительно уложенных фундаментах.

Подготовку фундаментов, инженерных сетей и строительство жилого городка должны осуществлять пионерные отряды, которые обеспечиваются жильем в передвижных блоках из вагончиков типа ЦУБ-2М.

Теплоснабжение жилого городка осуществляют с помощью временных паровых и водогрейных котельных, которые могут работать на жидком, газовом или твердом топливе и выполнены в виде самостоятельного объекта или встроены в сооружения другого назначения.

Выбор схемы электроснабжения определяется проектом временного объекта; временные здания и сооружения могут получать питание как от внешнего, так и от собственного источника.

Собственным источником электроэнергии могут служить временные электростанции, энергопоезда, вагоны-электростанции или автоэлектростанции.

Для водоснабжения необходимо использовать источники, вода из которых годна для хозяйственно-питьевых и производственных нужд без предварительной обработки, к таким источникам относятся воды напорные подземные (артезианские), глубинные безнапорные, перекрытые мощными непроницаемыми пластами, и родниковые (ключевые).

Поверхностные воды открытых водоемов и грунтовые воды неглубокого залегания могут быть использованы только при условии их бактерицидной очистки и обеззараживания.

Систему канализации необходимо использовать по возможности уже имеющуюся или сооружать временную. Временные самотечные канализационные сети устраивают из неметаллических труб с соблюдением минимально допустимых расстояний от водонапорных сетей.

Сводный комплект сооружений полевого жилого городка контейнерного типа на один механизированный комплекс приведен в табл.219.

Таблица 219

Перечень зданий, входящих в состав комплекса полевого жилого городка

Наименование	Типовое решение, серия	Количество контейнеров	Трудоемкость монтажа, чел.ч
Магазин	420-04-15	2	30,0
Ателье бытового обслуживания	420-04-16	2	30,0
АТС и радиоузел	420-04-37	2	7,0
Медпункт с изолятором	420-04-18	6	42,8
Баня-прачечная	420-04-15	2	30,0
Административная контора	420-04-38	I	7,0
Склад инвентаря	420-04-06	2	42,0

Окончание табл.219

Наименование	Типовое решение, серия	Количество контейнеров	Трудоемкость монтажа, чел.-ч
Столовая	420-04-16	8	98,0
Котельная	420-03-05	3	175,0
Электростанция	420-04-24	2	85,0
Спортплощадка	–	–	–
Клуб с залом на 75 мест	420-04-17	6	70,0
Бытовое помещение на 200 человек	420-04-08	10	115,0
Ремонтно-механическая мастерская	420-04-02	2	42,0
Общежитие на 16 человек	420-04-51	6	46,0

В комплекс входит бригада по сооружению жилых городков. Механовооруженность и состав бригады приведены в табл. 220 и 221.

Таблица 220

Комплект машин и механизмов для сооружения жилого городка

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Перевозка унифицированных контейнеров	Автомашины: ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ГАЗ-53А, ГАЗ-54, "Урал-375" с прицепами	6
Установка блоков на машины или прицепы и монтаж из блоков зданий	Автокраны грузоподъемностью 10 т: КС-356А, КС-35Н	2

Комплект основного оборудования и состав бригады по бытовому и техническому обслуживанию приведены в табл.222 и 223.

Таблица 221

Состав бригады по сооружению жилого городка

Профессия	Разряд (класс)	Число рабочих
Шофер автомобиля	I	6
Машинист (водитель) автокрана	I	2
Такелажники	IУ	6
Плотники, стекольщики	У	8

Таблица 222

Комплект машин и механизмов для бытового и технического обслуживания жилого городка

Операции технологического процесса	Машины и механизмы	Количество машин и механизмов
Выполнение хозяйственных перевозок	Грузовые автомашины: ЗИЛ-130 ЗИЛ-131	4
Обслуживание рабочих на трассе	Автобуфет на базе ГАЗ-53А	I
Заправка водой	Автоцистерна ГАЗ-51А	I
Выполнение ассенизаторных работ	Машина на базе ЗИЛ-164А	I
Демонстрация кинофильмов	Кинопередвижная установка на базе ГАЗ-53А	I

Таблица 223

Состав бригады по бытовому и техническому обслуживанию жилого городка

Профессия	Число рабочих
Завхоз	I
Кладовщица	I
Уборщица	3
Сторожа	4
Машинисты электростанций и электромонтеры	2
Слесарь-сантехник	2
Шоферы	8
Повара	4
Продавцы	2

ЛИТЕРАТУРА

I. Схемы комплексной механизации работ по строительству линейной части магистральных трубопроводов. М., ОНТИ ВНИИСТа, 1972.

2. Инструкция по изысканию, проектированию и строительству автомобильных дорог в районах вечной мерзлоты. ВСН 84-75. М., Миннефтегазстрой, 1976.

3. Руководство по оптимальной технологии и организации поточно-механизированного строительства магистральных трубопроводов. М., ОНТИ ВНИИСТа, 1976.

4. Временные внутриведомственные указания по обустройству строительных площадок временными инвентарными зданиями и сооружениями и приемке их в эксплуатацию. М., ВКМУ ВУ Статуправления, 1977.

5. Инструкция по строительству временных дорог при сооружении магистральных трубопроводов на слабых грунтах. М., ОНТИ ВНИИСТа, 1978.

Рекомендации по технологии и организации механизированного строительства магистральных трубопроводов на болотах большой протяженности в летнее время. Р 150-74. М., ОНТИ ВНИИСТа, 1974.

7. Указания по производству работ при сооружении магистральных стальных трубопроводов. Вып.3. ВСН I-23-70. М., Миннефтегазстрой, 1970.

8. Технологические карты по производству земляных работ в обычных условиях. М., 1975.

9. Каталог машин для строительства трубопроводов. М., "Недра", 1977.

10. Савенко В. А. Повышение производительности строительных подразделений на строительстве магистральных трубопроводов. М., ВНИИЭгазпром, 1972.

11. Телегин А. Н., Мартышев Г. М. Организация строительства линейной части магистральных трубопроводов. М., "Недра", 1971.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Основные положения 3
II. Подготовительные работы 8
III. Сооружение переходов под железными и автомобильными дорогами 122
IV. Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы 127
V. Сварочно-монтажные работы 152
VI. Земляные работы 200
VII. Изоляционно-укладочные работы 233
VIII. Строительство надземных трубопроводов на опорах 277
IX. Сооружение устройств электрохимической защиты 293
X. Монтаж запорной арматуры и ликвидация технологических разрывов 296
XI. Очистка полости и испытание трубопроводов 299
XII. Бытовое обслуживание трубопроводостроительного комплекса 312
Литература 317

Схемы
комплексной механизации работ
по строительству линейной части
магистральных трубопроводов

Издание ВНИИСТа

Редактор Т.Я.Разумовская
Корректор С.П.Михайлова
Технический редактор Т.В.Берешева

Л- 54420	Подписано в печать 9.12. 1980 г.		Формат 60х84/16
Уч.-изд.л. 18,0	Печ.л. 20,5		Бум.л. 10,25
Тираж 1000 экз.	Цена 1р.80к.		Заказ 105

Ротапринт ВНИИСТа

gost.e-ecolog.ru