

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ СИСТЕМ
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению курсовой и практической работы
для студентов, обучающихся по программе магистерской подготовки
08.04.01 «Строительство»
всех форм обучения*

Воронеж 2022

УДК 69.05:697.34(07)
ББК 31.38я7

Составители:

С. Н. Кузнецов, Г. А. Кузнецова

Технология и организация строительного- монтажных работ систем теплогазоснабжения: методические указания к выполнению курсовой и практической работы для студентов, обучающихся по программе магистерской подготовки 08.04.01 «Строительство» всех форм обучения/ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: С. Н. Кузнецов, Г. А. Кузнецова. – Воронеж, Изд-во ВГТУ, 2022. – 19 с.

В методических указания приводятся основные методики прокладки трубопроводов в нормальных условиях, в горных условиях и на болотах.

Предназначены студентов, обучающихся по программе магистерской подготовки 08.04.01 «Строительство» всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ТиОСМРСТГСН.pdf.

Ил. 8. Библиогр.: 7 назв.

УДК 69.05:697.34(07)
ББК 31.38я7

*Рецензент – Б. А. Попов, канд. сельх. наук, доц. кафедры
кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии*

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

При изучении дисциплины «Технология и организация строительномонтажных работ систем теплогасоснабжения» для магистрантов по программе подготовки 08.04.01 «Строительство» студенты должны выполнить курсовой проект.

Целью настоящих методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении курсового проекта.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Расчетно-пояснительная записка курсовой работы должна содержать следующие основные разделы:

- титульный лист;
- содержание (перечислить все разделы пояснительной записки с указанием номеров страниц);
- задание на курсовое проектирование;
- расчетная часть в соответствии с основными этапами расчета. Все расчеты необходимо проводить на основании международной системы единиц (СИ);
- заключение (выводы; привести численные значения величин, характеризующих основные этапы расчета);
- список использованных источников (в соответствии с ГОСТ 7.1-2003; располагать в порядке появления ссылок).

При оформлении расчетно-пояснительной записки следует придерживаться правил для составления отчета о научно-исследовательской работе, изложенных в ГОСТ 7.32–2001.

Графическая часть курсового проекта состоит из одного листа формата А1, на котором необходимо разместить технологические карты монтажа элементов линейной части трубопроводов.

2. СТРОИТЕЛЬСТВО ТРУБОПРОВОДОВ В НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

В отличие от промышленного и гражданского строительства, где объекты располагаются на небольших участках, строительство таких линейных сооружений как трубопроводы отличается большим разнообразием и изменчивостью климатических, геологических, гидрогеологических, сейсмических, ландшафтных условий, причем это изменение может быть настолько существенным, что потребуется изменение технологии, состава машин и механизмов для выполнения строительномонтажных работ.

Всё разнообразие природных условий применительно к трубопроводному строительству разделено на 6 групп: равнины, пустыни, болота, вечномерзлые

грунты, водные преграды, горная местность, каждая из которых обуславливает особенности производства работ по строительству трубопроводов.

Строительство трубопроводов на равнинной местности, сложенной твердыми грунтами осуществляется по технологической схеме (рис. 1):

1. Подготовка трассы.
2. Рытье траншеи.
3. Сварочно-монтажные работы.
4. Изоляционно-укладочные работы.
5. Засыпка.
6. Очистка внутренней полости трубопроводов.
7. Испытание.
8. Готовый трубопровод.

Параллельно могут выполняться работы по сварке труб и рытью траншеи. Остальные – последовательно.

Подготовительные работы.

Выполнение комплекса подготовительных работ, обеспечивает выполнение всех остальных видов работ. Наиболее важными из них являются:

- вырубка леса (если есть);
- профилирование трассы;
- устройство проезда вдоль трассы.

Рытье траншей экскаваторами.

Рытье траншей производится роторными или ковшовыми экскаваторами периодического действия. В плотных грунтах наиболее эффективны роторные экскаваторы, производительность которых составляет:

$$P=60qnk_p k_H k_B, \quad (1)$$

где q – объем одного ковша;

n – число ковшей, разгружающихся в минуту;

k_p – коэффициент рыхления, принимаемый равным 0,65 – для тяжелой глины, 0,75 – для суглинка, 0,9 – для супеси;

k_H – коэффициент наполнения ковша, принимаемый равным 0,7 – для глин, 0,8 – для суглинка, 0,9 – для супеси;

k_B – коэффициент использования рабочего времени (0,6–0,8).

Производительность одноковшовых экскаваторов определяется по формуле

$$P = 60qnk_n k_э, \quad (2)$$

где n – число циклов копания в минуту;

$k_n = 0,95$ – коэффициент потерь времени на передвижение;

$k_э$ – коэффициент организационных потерь времени при эксплуатации экскаватора.

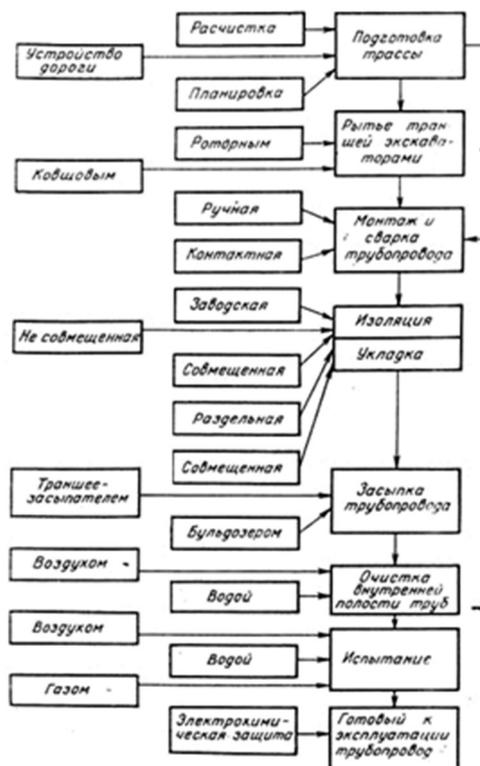


Рис. 1. Структурная схема строительства линейной части трубопровода в нормальных условиях

Траншея, подготовленная роторным экскаватором, имеет ровно спланированное дно, что исключает сосредоточенные участки давления на изоляцию трубы и способствует лучшему сохранению изоляции при укладке трубопровода. Объем земляных работ при профилировании трассы может быть намного больше, чем при рытье траншей.

Сварочно-монтажные работы.

На равнинной местности трубопровод, как правило, монтируется из секций, состоящих из 2 – 4 труб. Они заготавливаются на трубосварочных базах и подвозятся на плетевозах.

При выполнении сварочно-монтажных работ ручной электродуговой сваркой поточно-расчлененным методом работы ведутся одновременно на 9 стыках на участке длиной 350 – 500 м.

1 стык – зачистка кромок и строповка.

2 стык – центровка, подогрев, прихватка и сварка корневого слоя.

3 стык – шлифовка и горячий проход.

4 – 8 стыки – зачистка и сварка заполняющих слоев.

9 стык – сварка облицовочного слоя.

Перед сборкой и сваркой труб необходимо:

- произвести визуальный осмотр поверхности труб (при этом трубы не должны иметь недопустимых дефектов, регламентированных техническими условиями на поставку труб);

- очистить внутреннюю полость труб от попавшего внутрь грунта, грязи, снега;
- выправить или обрезать деформированные концы и повреждения поверхности труб;
- очистить до чистого металла кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности труб на ширину не менее 10 мм. При стыковой сварке оплавлением следует дополнительно зачищать торец трубы и пояс под контактные башмаки сварочной машины.

Допускается ремонт сваркой забоин и задиоров, фасок глубиной до 5 мм. Концы труб с забоинами и задирами фасок глубиной более 5 мм следует обрезать. Трубы можно собирать с использованием внутренних или наружных центраторов. При сборке труб с одинаковой нормативной толщиной стенки смещение кромок допускается на величину до 20 % толщины стенки трубы.

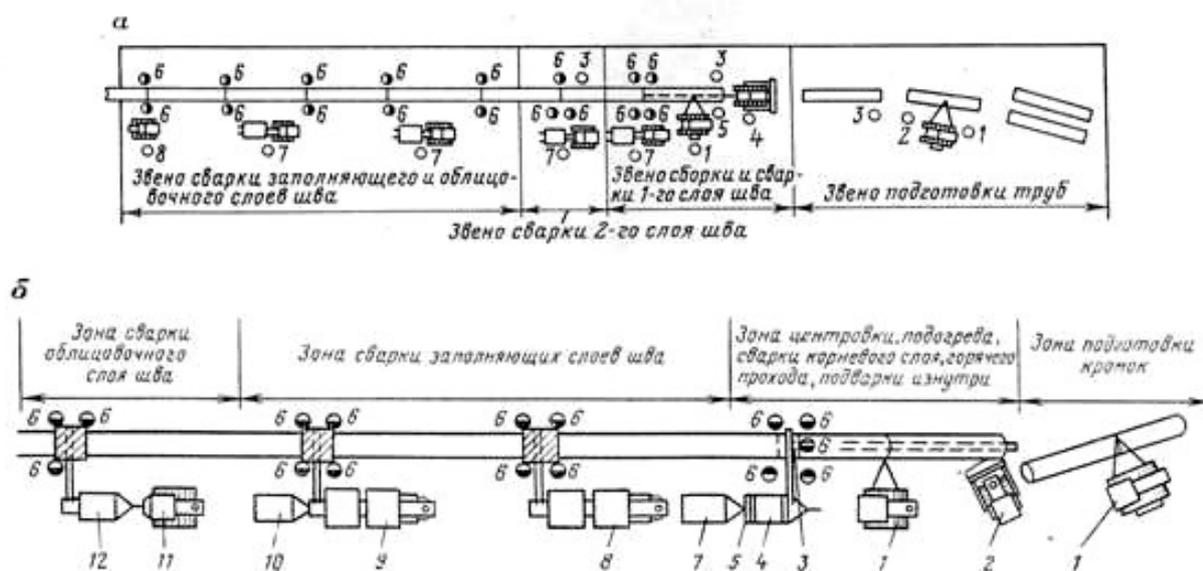


Рис. 2. Схема сварочно-монтажных работ:

- а* – по ускоренной технологии; 1 – машинист трубоукладчика; 2 – такелажник; 3 – слесарь-трубоукладчик; 4 – машинист бульдозера; 5 – бригадир; 6 – электросварщик; 7 – машинист энергетического агрегата; 8 – машинист сварочной установки; *б* – модифицированный вариант схемы; 1 – трубоукладчик; 2 – бульдозер; 3 – центратор; 4 – электростанция; 5 – оборудование для подготовки стыков; 6 – сварочные мосты; 7 – блок бытовых помещений; 8, 9 – сварочные агрегаты; 10 – прицеп с горючим; 11 – трактор; 12 – выпрямители и реостаты

Непосредственное соединение на трассе разнотолщинных труб одного и того же диаметра или труб с деталями (тройниками, переходами, днищами, отводами) допускается при следующих условиях: если разность толщин стенок стыкуемых труб или труб с деталями не превышает 2,5 мм; Соединение труб или труб с деталями с большей разностью толщин стенок осуществляется путем вварки между стыкуемыми трубами или трубами с деталями переходников или вставок промежуточной толщины, длина которых должна быть не менее 250 мм.

Подварка изнутри корня шва разностенных труб диаметром 1000 мм и более по всему периметру стыка обязательна.

Каждый стык должен иметь клеймо сварщика или бригады сварщиков, выполняющих сварку. При сварке трубопровода в нитку сварные стыки должны быть привязаны к пикетам трассы и зафиксированы в исполнительной документации. Стыки стальных трубопроводов могут свариваться дуговыми методами сварки или стыковой сваркой оплавлением. Изготовление сварных соединительных деталей трубопровода (отводов, тройников, переходов и др.) в полевых условиях запрещается. Монтаж трубопроводов следует выполнять только на монтажных опорах. Применение грунтовых и снежных призм для монтажа трубопровода не допускается. Допускается выполнение сварочных работ при температуре воздуха до минус 50°С.

Изоляционно-укладочные работы.

Применяют 3 схемы:

1 – трубы с заводской изоляцией. Выполняется изоляция стыков и укладка труб.

2 – отдельно изоляция и укладка.

3 – совмещенная изоляция и укладка.

Общим для всех схем является перемещение трубопровода с бровки на дно траншеи. При этом трубопровод изгибается как в продольном, так и в поперечном направлении.

Засыпка трубопровода.

Засыпка траншеи производится непосредственно вслед за опусканием трубопровода и установкой балластных грузов или анкерных устройств, если балластировка трубопровода предусмотрена проектом. Места установки запорной арматуры, тройников контрольно-измерительных пунктов электрохимзащиты засыпаются после их установки и приварки катодных выводов.

При засыпке трубопровода грунтом, содержащим мерзлые комья, щебень, гравий и другие включения размером более 50 мм в поперечнике, изоляционное покрытие следует предохранять от повреждений присыпкой мягким грунтом на толщину 20 см над верхней образующей трубы или устройством защитных покрытий, предусмотренных проектом.

Очистка полости и испытание трубопровода.

Трубопроводы до ввода в эксплуатацию должны подвергаться очистке полости, испытанию на прочность и проверке на герметичность.

Полость трубопровода до испытания должна быть очищена от окалины и грата, а также от случайно попавших при строительстве внутрь трубопроводов грунта, воды и различных предметов.

Очистка полости трубопроводов выполняется одним из следующих способов:

- промывкой с пропуском очистных поршней или поршней-разделителей;
- продувкой с пропуском очистных поршней, а при необходимости и поршней-разделителей;

- продувкой без пропуска очистных поршней.

Испытание трубопроводов на прочность и проверку на герметичность следует производить после полной готовности участка или всего трубопровода (полной засыпки, обвалования или крепления на опорах, очистки полости, установки арматуры и приборов, катодных выводов и представления исполнительной документации на испытываемый объект).

Испытание трубопроводов на прочность и проверку на герметичность следует производить гидравлическим (водой, незамерзающими жидкостями) или пневматическим (воздухом, природным газом) способом для газопроводов и гидравлическим способом для нефти и нефтепродуктопроводов.

Испытания газопроводов в горной и пересеченной местности разрешается проводить комбинированным способом (воздухом и водой или газом и водой).

Гидравлическое испытание трубопроводов водой при отрицательной температуре воздуха допускается только при условии предохранения трубопровода, линейной арматуры и приборов от замораживания. Общее время выдержки участка трубопровода под испытательным давлением, без учета времени циклов снижения давления и восстановления должно быть не менее 24 ч.

Контрольные вопросы

1. Классификация местности применительно к строительству трубопроводов.
2. Подготовительные работы при строительстве трубопроводов в нормальных условиях.
3. Способы разработки траншей.
4. Особенности сварочно-монтажных работ.
5. Схемы производства изоляционно-укладочных работ
6. Способы очистки полости трубопровода.
7. Методы испытания на прочность и проверки на герметичность трубопроводов.

3. СТРОИТЕЛЬСТВО ТРУБОПРОВОДОВ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Как показывает практика, строительство трубопроводов в условиях сильно пересеченной и горной местности – весьма сложная в инженерно-техническом и организационном отношении задача. Осложняющие факторы при этом:

- значительное число горных рек и ручьев;
- продольные склоны местности, достигают $\alpha_{\text{п}}=30^\circ$ и более на участках большой протяженности;
- косогорные участки с поперечными уклонами $\alpha_{\text{к}} = 40^\circ$ и более;
- наличие скальных пород;
- залесенность трассы на значительном протяжении;
- большое количество осадков в весенне-летний период;
- наличие селевых потоков и оползней.

В зависимости от перечисленных факторов прокладку трубопроводов осуществляют открытым или закрытым способом.

Закрытый способ (бестраншейная проходка) применяют обычно без ограничений инженерно-геологических и гидрологических условий, но необходимо учитывать его высокую стоимость. Этот способ широко распространен в мировой практике трубопроводного строительства, в России также все большее применение получают бестраншейные методы прокладки, такие как микротоннелирование и тоннельная проходка.

Микротоннелирование используется не только при прокладке трубопроводов в сильнопересеченной и горной местности, но и при строительстве переходов через другие естественные и искусственные препятствия.

При строительстве Стройтрансгазом газопровода "Голубой поток", в частности при сооружении двух тоннельных переходов через хребты Кобыла и Безымянный протяженностью 2082 и 988 м соответственно, субподрядная организация ООО «НПО Мостовик» применила тоннельный щитовой комплекс «LOVAT».

Прокладку трубопровода внутри построенного тоннеля осуществляют методом постепенного наращивания и протаскивания. Трубопровод укладывают на роlikоопоры или непосредственно на дно тоннеля, при этом для защиты изоляции применяются кольцевые поливинилхлоридные хомуты.

Структурная схема строительства трубопровода в горах:

1. Подготовительные работы (обследование трассы, расчистка, устройство подъездных путей);
2. Устройство полков (в скальном грунте, в мягком грунте);
3. Разработка траншеи (одноковшовым, роторным экскаваторами, бульдозером, канатно-скреперной установкой);
4. Монтаж и сварка (доставка секций, монтаж и сварка труб в нитку);
5. Изоляция и футеровка (изоляция стыков и футеровка, изоляция трубопровода);
6. Укладка (особые способы укладки);
7. Устройство специальных сооружений (устройство подпорных стенок, водоотводов, тоннелей);
8. Испытание (воздухом, водой).

Работы в горных условиях следует выполнять в период наименьшей вероятности появления на каждом участке производства работ селевых потоков, горных паводков, камнепадов, продолжительных ливней и снежных лавин.

На период строительства должны быть организованы службы безопасности, оповещения, аварийно-спасательная, медобслуживания и др.

Подготовительные работы.

Выделяют три последовательно выполняемые операции: обследование трассы, расчистку трассы, устройство подъездных путей.

В обследование трассы входит обязательная аэрофотосъемка в полосе 200 – 500 м, визуальное изучение трассы, инструментальные измерения.

В результате выполнения этих работ устанавливают:

- оползневые участки, их конфигурацию, размеры, состояние (активное, спокойное), возможности активизации, а также переноса трассы;
- варианты транспортирования труб и других материалов по трассе;
- участки, пересеченные селевыми потоками;
- возможность перемещения техники по крутым подъемам, спускам, косогорам;
- характеристику лесокустарникового покрытия трассы.

На участках $\alpha_{\text{п}} > 15^\circ$ валку деревьев следует производить только вершиной к подошве склона.

При строительстве трубопроводов на косогорных участках с поперечными уклонами $\alpha_{\text{к}} > 8^\circ$ необходимо устраивать полки (рисунок 3) со съездами и въездами на нее.

Наиболее экономичными являются полки в виде полувыемов - полунасыпи (рис. 3 а, б), при этом насыпной грунт полки используется для устройства проезда на период производства строительно-монтажных работ и последующей эксплуатации (рис. 3а).

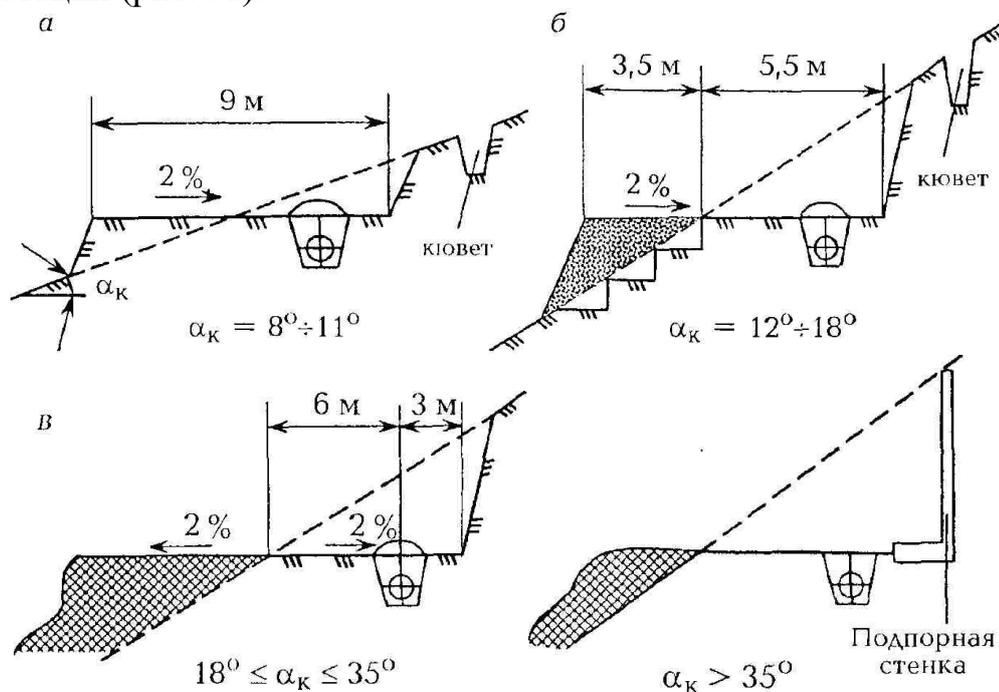


Рис. 3. Конструкции полок на косогорных участках трассы

Ширину полки необходимо назначать из условия производства работ, возможности устройства траншей и механизированной прокладки кабеля связи с нагорной стороны породы, а также с учетом местных условий.

Разработку грунта (не требующую предварительного рыхления) при сооружении полок на косогорах с поперечным уклоном $\alpha_{\text{к}} = 8 \div 18^\circ$ следует производить бульдозерами.

Разработка грунта при устройстве полков на участках с поперечным уклоном до 15° можно выполнять также продольными проходами бульдозера по схеме (рис. 5).

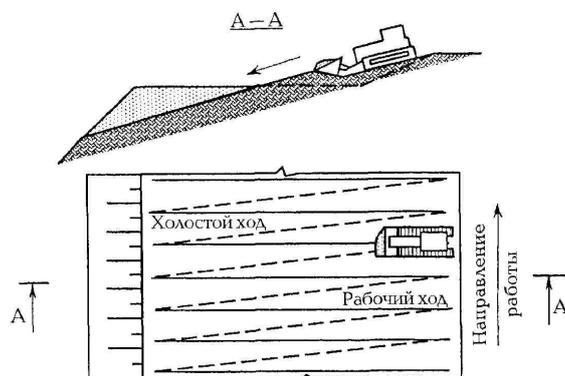


Рис. 4. Схема разработки полков на склонах поперечными проходами бульдозера

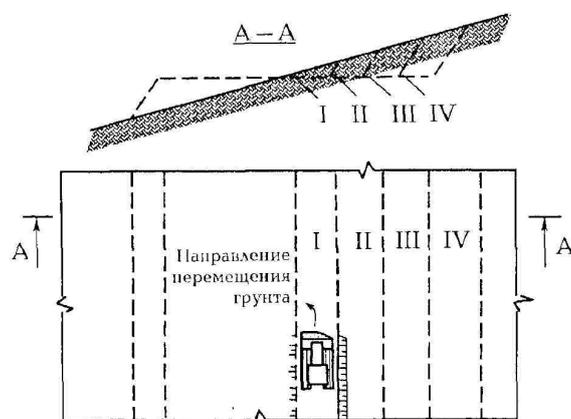


Рис. 5. Схема разработки полков на склонах продольными проходами бульдозера:
I, II, III, IV – призмы разработанного грунта

Бульдозер вначале производит срезку и разработку грунта у линии перепада полувыемки в полунасыпь. После срезки в призме I и перемещения его в насыпную часть полки разрабатывается грунт в призме II, а затем – в призмах III и IV – до полной разработки профиля полувыемки.

На поперечных уклонах $\alpha_k > 18^\circ$ разработка полков бульдозером продольными ходами малопродуктивна, а поперечными ходами – невозможна из-за сползания бульдозера под откос. Поэтому полки устраивают одноковшовым экскаватором, оборудованным прямой лопатой, или экскаватором совместно с бульдозером.

Экскаватором (тип Э-505) полку разрабатывают за один проход при высоте забоя до 6 м и за два прохода при большей высоте забоя (рис. 3а). Такая схема разработки целесообразна при крутизне косогора 45° и больше.

На уклонах $\alpha_k = 18 \div 40^\circ$ применяют другую схему работ (рис. 3б): разработку полки осуществляют экскаватором и бульдозером (рис. 6). Экскаватор разрабатывает за один проход часть полки на наибольшую высоту забоя для прямой лопаты, а оставшийся грунт снимает бульдозер поперечными ходами.

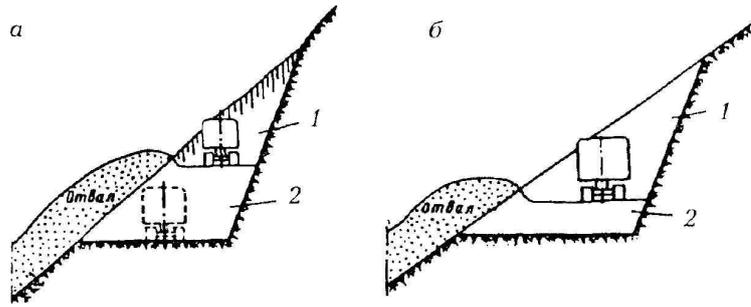


Рис. 6. Схема устройства полки: *а* – экскаватором;
 1 – первый проход экскаватора; 2 – второй проход экскаватора;
б – экскаватором и бульдозером; 1 – часть полки, разрабатываемой экскаватором; 2 – часть полки, разрабатываемой бульдозером.

Контрольные вопросы

1. Факторы, осложняющие строительство трубопроводов в горных условиях.
2. Комплекс подготовительных работ при строительстве трубопроводов в горных условиях.
3. Особенности земляных работ в горных условиях.
4. Особенности проведения сварочно-монтажных работ.
5. Изоляционно-укладочные работы.

4. СТРОИТЕЛЬСТВО ТРУБОПРОВОДОВ НА БОЛОТАХ

Болота по условиям производства работ при прокладке подразделяются на типы:

- 1) болота, допускающие работу и неоднократный проход техники с удельным давлением на грунт $0,2-0,3 \text{ кг/см}^2$, проход обычной гусеничной техники по временным или элементарным дорогам, снижающим давление на грунт до $0,2 \text{ кг/см}^2$;
- 2) болота, допускающие работу и проход болотной техники по временным слоям, щитам снижающим давление до $0,1 \text{ кг/см}^2$;
- 3) болота, допускающие работу специальной техники только с понтонов или с плавучих средств.

Строительство на болотах имеет существенное отличие от строительства на равнине, сложенной плотными грунтами только в период, когда поверхность болота не промерзла на глубину, обеспечивающую нормальную работу механизированных колонн. Поэтому технологию строительства на болотах необходимо рассматривать для двух состояний: промерзшего и талого.

Технологические операции при строительстве на болотах:

1. Подготовка трассы.
2. Земляные работы.

3. Сварка в нитку.
4. Изоляция.
5. Укладка.
6. Закрепление и засыпка.
7. Очистка и испытание.

Подготовка трассы может быть выполнена в зависимости от состояния болота: мерзлое или талое.

Талый грунт: выемка торфа, отсыпка песка, песчаные сваи, осушение, устройство лежневой дороги (т. е. бревна по болоту).

Для мерзлого грунта: возможно устройство лежневой дороги, промораживание, расчистка трассы.

В зависимости от типа болота его естественного состояния и других факторов, осуществляется та или иная технологическая операция.

Выемка торфа проводится, когда работу принято вести по минеральному грунту, торф убирается бульдозером или другим устройством на всю глубину.

Отсыпка песка производится при большой глубине болота, при этом отсыпается массивная песчаная подушка. Отсыпка песка производится с берега болота самосвалами или гидронамывом. Песчаные сваи устраивают с целью уменьшения количества песка.

Осушение болот проводят с помощью водоотводных дренажных каналов.

Промораживание осуществляется в тех случаях, когда необходимо как можно быстрее заморозить болото. Достигается это снятием снежного покрова с поверхности болота бульдозером. Выпускать на замороженное болото механизированную колонну можно только убедившись в достаточной прочности промерзшего грунта.

Устройство лежневой дороги осуществляется как на талом, так и на мерзлом болоте для прохождения тяжелых строительных машин. Земляные работы могут выполняться в талом грунте и в мерзлом. При мерзлом грунте – как и в обычных условиях, в талом – взрывом, бульдозером и экскаватором (экскаватором на салазках, с щитом, на понтоне), землесосом. Устройство траншеи взрывом проводится при относительно небольшой ширине труднопроходимого болота глубиной до 2-3 м, в качестве взрывчатого вещества используют пероксилиновый порох, уложенный в упаковку в виде шнура диаметром 12-18 см, в результате образуется траншея глубиной до 2 м и шириной 5-6 м.

Разработка траншей бульдозером и экскаватором проводится в тех случаях, когда глубина слоя в торфе не превышает 1 м. Бульдозер снимает слой торфа в полосе шириной 4-5 м до минерального грунта, отставая от бульдозера на 15-30 м по минеральному грунту идет экскаватор, оборудованный обратной лопатой и разрабатывает траншею на необходимую глубину.

Разработка траншеи экскаватором имеет несколько вариантов:

- экскаватор установлен на салазки из труб (рис. 7) выполняет работу следующим образом: экскаватор, оборудованный обратной лопатой, устанавливается и закрепляется на салазках, изготавливаемых из 4-5 труб диаметром 500-

800 мм. Число труб и их длина должны соответствовать необходимой опорной площади, определяемой таким образом, чтобы давление на болото от салазок с экскаватором было меньше допустимого. Салазки проложенным через болото тросом протаскиваются присоединенным на противоположном берегу болота трактором (лебедкой). Рассматриваемый вариант схемы может применяться на болотах всех видов.

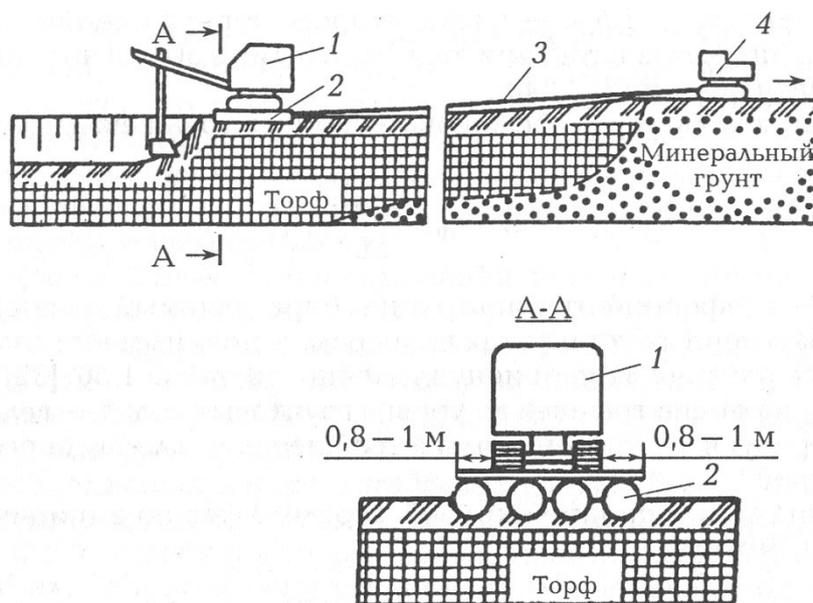


Рис. 7. Схема разработки траншей экскаватором с салазок: 1 – одноковшовый экскаватор с обратной лопатой; 2 – салазки; 3 – трос; 4 – бульдозер (тягач)

Сначала у края болота разрабатывают котлован, который должен быть таких размеров, чтобы в него можно было спустить понтон, затем на понтон устанавливают и закрепляют экскаватор. Экскаватор, установленный на понтоне свободно плавает в траншее.

Сварка трубопровода в нитку, изоляция и укладка выполняется по различным технологическим схемам. При замерзшем болоте эти схемы выполняются как в обычных условиях.

Укладка является наиболее ответственной технологической операцией при строительстве трубопроводов на болотах. Подземная прокладка трубопроводов в зависимости от времени года, методов производства работ, степени обводненности, несущей способности грунта и оснащённости строительного участка оборудованием осуществляется следующими способами:

- укладкой с бермы траншеи или лежневой дороги (как в нормальных условиях);
- в специально создаваемую в пределах болота насыпь;
- сплавом;
- протаскиванием по дну траншеи (аналог строительства подводных переходов).

Укладка сплавом (рис. 8) имеет несколько разновидностей, но суть всех одинакова: трубопровод выводят в траншею на плаву, перемещая его с одного из сухопутных участков, примыкающих к болоту. Этот метод очень эффективен на труднопроходимых болотах при условии, что траншея подготовлена заранее, например, в зимнее время одноковшовым экскаватором.

Протаскивание подготовленного трубопровода осуществляется следующим образом: на берегу полностью подготовленный к укладке трубопровод, длина которого на 30-40 м больше ширины болота размещается в створе перехода спусковой дорожки или на спланированной полосе. Протаскивание производится с помощью тягового троса в заранее проложенной траншее.

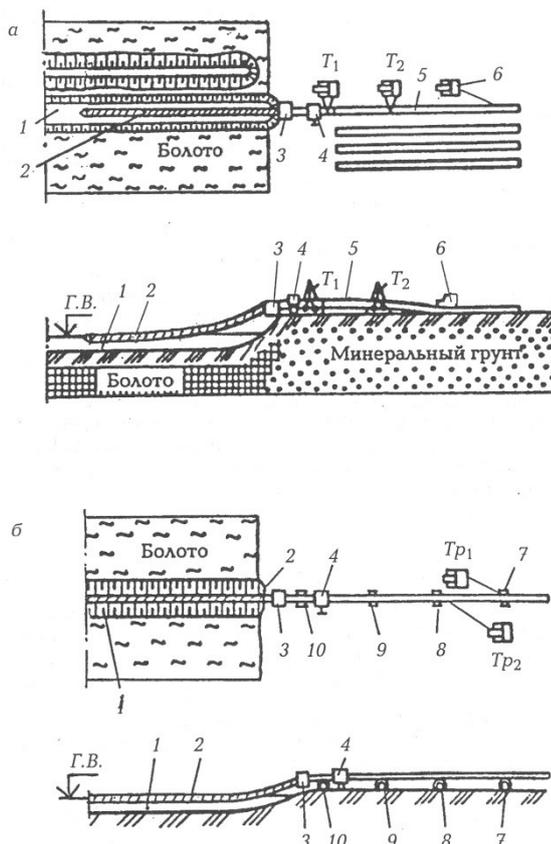


Рис. 8. Схемы укладки сплавом (при изоляции в полевых условиях): 1 – траншея; 2 – трубопровод; 3 – изоляционная машина; 4 – очистная машина; 5 – секция труб; 6 – трактор-тягач; T₁ и T₂ – трубоукладчики; 7, 8, 9, 10 – роликовые опоры; Tr₁, Tr₂ – тракторы.

Укладка протаскиванием целесообразна в тех случаях, когда проезд трубоукладчиков-кранов по поверхности болота не возможен, а балластировка труб или не требуется или сделана на берегу, при отрицательной плавучести трубопровод сразу протаскивают, а при положительной, внутрь заливают воду и протаскивают. Протаскивание может осуществляться с наращиванием секций.

Переходы через болота сооружаются преимущественно по подземной и частично наземной схеме. Наземные конструкции перехода трубопровода через болота применяются при переходах газопроводов через болота 1, реже 2 типа.

При выторфовывании и усилении несущей способности болота в створе перехода возможно производить наземную кладку газопровода на болотах 3 типа.

Преимущества наземной укладки трубопроводов на болотах заключается в отсутствии работ по закреплению трубопровода от всплытия и в сокращении объема земляных работ. Недостатком метода является сложный вид работ по подготовке основания под трубопровод, его обволакиванию и устройство дорожной лежневой дороги. Наземную прокладку трубопроводов на болотах целесообразно производить в глухих отдаленных районах, где нет дорог, с тем, чтобы использовать лежневую дорогу для строительства трубопровода и после окончания строительства в качестве эксплуатационной.

Контрольные вопросы

1. Общая характеристика и классификация болот по условиям производства работ.
2. Подготовка трассы.
3. Разработка траншеи.
4. Укладка трубопровода в траншею.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горелов, С. А. Сооружение и реконструкция распределительных систем газоснабжения : учебник для вузов / Ю. . Горяинов, Г.Г. Васильев [и др.] – М. : ООО «Недра – Бизнесцентр», 2002. – 294с.
2. Васильев, Г. Г. Трубопроводный транспорт нефти : учебник для вузов / Г. Е. Коробков, А. А. Коршак [и др.]– М. : ООО «Недра-Бизнесцентр» 2002. –Т 1, Т 2.
3. Коршак, А. А. Основы нефтегазового дела. Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ [Текст] : учебное пособие / А. А. Коршак, А. М. Шаммазов. – 2-е изд. – Уфа, 2000.
4. Бородавкин, П. П. Сооружение магистральных трубопроводов : учебник для вузов / П. П. Бородавкин, В. Л. Березин – М. : Недра, 1987. – 471с.
5. Крамской, В. Ф. Современные методы строительства компрессорных станций магистральных трубопроводов : учебник для вузов / В. Ф. Крамской, Л. Г. Телегин, В. В. Новоселов, Г. Г. Васильев, В. А. Иванов, С. Н. Сенцов – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – 263с.
6. СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы» – М. : 1986.
7. СНиП III-42-80 «Правила производства и приема работ. Магистральные трубопроводы» М. : 1981.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Общие указания.....	3
2. Строительство трубопроводов в нормальных условиях.....	3
Контрольные вопросы.....	8
3. Строительство трубопроводов в горных условиях.....	8
Контрольные вопросы.....	12
4. Строительство трубопроводов на болотах.....	12
Контрольные вопросы.....	16
Библиографический список.....	17

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ СИСТЕМ
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению курсовой и практической работы
для студентов, обучающихся по программе магистерской подготовки
08.04.01 «Строительство»
всех форм обучения

Составители:
Кузнецов Сергей Николаевич
Кузнецова Галина Александровна

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 17.06.2022.
Уч.-изд. л. 1,0.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84