МИНИСТЕРСТВО ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ТРУБ ДИАМЕТРОМ 1420 мм В УСЛОВИЯХ ГОР (ГАЗОПРОВОД ДОЛИНА-УЖГОРОД-ГОСГРАНИЦА)

Р 112-72

Отдел научно-технической информации

Москва 1972

УДК 622.692.47

"Рекомендации по технологии и организации механизированного строительства трубопроводов из труб диаметром 1420 мм в условиях гор (газопровод Долина-Ужгород-Госграница)" разработаны на основании обобщения опыта строительства трубопроводов меньших диаметров в горных условиях, опыта строительства трубопроводов диаметром 1420 мм в других природно-климатических условиях и технического проекта II нитки газопровода Долина-Ужгород-Госграница, разработанного ВНИИТрансгазом.

Рекомендации могут быть использованы строительными организациями, производящими строительные работы в горных условиях, а также проектными организациями при составлении проекта организации строительства и производства.

В составлении Рекомендаций принимали участие сотрудники ВНИИСТа: канд.техн.наук Ментюков В.П., инженеры Карпенко М.П., Зотова Н.П., Климовский Е.И., Селиверстов В.Г., Тоут А.И., Свердлов В.А., Кринициан И.И., Глазунов В.П., от ВНИИТрансгаза инженер Высоцкий А.Н.

ВНИИСТ	Рекомендации по технологии и организации механизированного строительства трубопроводов из труб диаметром 1420 мм в условиях гор	Р 112-72

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

I.I. При строительстве магистральных трубопроводов диаметром 1420 мм в горных условиях следует руководствоваться следующими нормативными документами:

СНиПом Ш-Д.10-62."Магистральные трубопроводы. Правила организации строительства, производства работ и приемки в эксплуатацию";

СНиПом Ш-Д.11-70. "Техника безопасности в строительстве";

СНиПом Ш-А.4, Ш-А.6; Ш-А.2, Ш-А.3;

"Временными указаниями по технологии и организации механизированного строительства трубопроводов из труб диаметром 1420 мм" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1970);

"Временными указаниями по технологии и организации механизированного строительства трубопроводов из труб диаметром 1420 мм в условиях пустынь и каменистых плато" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1971);

"Указаниями по производству работ при сооружении магистральных стальных трубопроводов" (вып.I-II);

"Инструкцией по технике безопасности при строительстве магистральных трубопроводов в горных условиях" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1970);

"Типовой инструкцией на производство огневых работ на действующих магистральных газопроводах, газосборных сетях газовых промыслов и станций подземного хранения газа, транспортирующих природный и попутный газы" (М., ВНИИЭГазпром, 1971);

Внесены ЛТОС	Утверждены ВНИИСТом 15.УI.72 г.	Разработаны впервые

"Указаниями по безопасному ведению работ при строительстве в охранной зоне и полосе отвода действующих магистральных газопроводов, конденсатопроводов и шлейфов газовых скважин" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1970).

I.2. Трубопроводы в горных условиях необходимо прокладывать строго по проекту; отступления от проекта без согласования с проектной организацией недопустимы.

При приемке выполненных земляных работ особое внимание должно быть обращено на соответствие полки проектным размерам, горизонтальность ее поверхности, параметров траншей, ровности дна (отсутствие выступающих камней или каких-либо твердых включений, коряг и т.д. в дне и откосах траншеи).

I.3. Работы на каждом строительном участке в горных условиях необходимо выполнять в такой последовательности:

а) расчистка трассы от лесорастительности;

б) устройство полок и подъездов;

в) рытье траншей;

г) развозка труб и секций по трассе;

д) сварка труб и секций в плеть;

е) укладка нижней части футеровки на дно траншеи;

ж) изоляция трубопровода и укладка его в траншею;

з) окончательная футеровка трубопровода;

и) засыпка трубопровода;

к) очистка полости и испытание трубопровода.

Если футеровку труб или отдельных секций выполняют в базовых условиях, на трассе производят лишь заделку футеровки в местах соединения (сварку стыков). При прокладке трубопровода по скальным грунтам транспортировка труб и секций на участок трассы до разработки траншеи не допускается.

I.4. Футеровочные маты рекомендуется заготавливать централизованным способом.

I.5. В горных условиях необходимо строго согласовывать темпы выполнения отдельных видов работ. Наиболее эффективной формой организации работ при этом является создание комплексных бригад в составе строительных, монтажных и транспортных звеньев.

I.6. Для оперативного руководства линейными подразделениями рекомендуется применять полевую радиорелейную связь.

I.7. Сооружение небольших переходов через балки, ручьи, небольшие речки и пр. следует выполнять в одном потоке со строительством линейной части трубопровода таким образом, чтобы после прохода механизированной колонны на строительном участке не оставалось недоделок.

I.8. Трубы, поступающие для строительства горных участков, транспортируют либо непосредственно на трассу, либо на сварочно-монтажные базы, где их собирают в секции, а затем доставляют на трассу, либо на перевалочные базы для дальнейшей транспортировки их на трассу тракторами или другим способом.

I.9. Сварочно-монтажные базы устраивают в наиболее удобных равнинных местах с таким расчетом, чтобы там можно было создать достаточный запас труб, секций и материалов, а также расположить поселок монтажников и строителей. Кроме того, базы должны быть расположены в таких местах, куда бы удобно было доставлять трубы с железнодорожных станций автомобильным транспортом.

Пункты перевалки должны быть оснащены необходимыми грузоподъемными механизмами и инвентарем.

Места размещения перевалочных пунктов определяют с расчетом обеспечения разворота и обгона машин, а также создания оперативного запаса труб или трубных секций.

I.IO. На сварочных базах для обеспечения горизонтальной и вертикальной вписываемости плетевозов при перевозке длинномерных секций в горной местности рекомендуется сваривать трубы в секции длиной 24 м.

Трубы на базах сваривают в секции для участков трассы крутизной до 20^{0}.

На участки трассы крутизной более 20^{0}, а также с меньшей крутизной, но с большим количеством поворотов, рекомендуется доставлять отдельные трубы.

I.II. Прокладку трубопроводов в зависимости от крутизны склона рекомендуется осуществлять по следующим схемам:

I. При крутизне склона до $10\text{-}12^{0}$ сварочно-монтажные работы производят по поточно-расчлененной схеме, изоляционно-укладочные работы - совмещенным способом.

2. При крутизне склона $12\text{-}25^{0}$, а также на участках с большим количеством поворотов в плане и профиле сварочно-монтажные

работы осуществляют таким образом, что пристыковка следующей секции или трубы допускается только после окончания сварки двух слоев стыка.

На наиболее сложных (две и более горизонтальных или вертикальных кривых на 100 м), а также стесненных участках трассы сварку труб рекомендуется осуществлять в траншее с устройством приямков или укладкой лежек под стыки.

На участках трассы без вертикальных и горизонтальных кривых трубы или секции сваривают на берме траншеи.

Изоляционно-укладочные работы производят совмещенным способом; в отдельных случаях на наиболее сложных участках допускается раздельный способ ведения изоляционно-укладочных работ.

Для страховки от сползания трубоукладчики последовательно или попарно соединяют друг с другом тросами, а изоляционную и очистную машины - с трубоукладчиками.

На уклонах 18-25°, а также на всех уклонах при работе непосредственно после сырой погоды рекомендуется производить анкеровку трубоукладчиков.

3. При крутизне склонов 25-35° сварку и укладку трубопровода производят способом наращивания из заранее заизолированных и зафутерованных труб.

1.12. Механизмы на гусеничном ходу, предназначенные для работы в горных условиях, должны быть оборудованы гусеницами с высокими ребрами, предохраняющими от скольжения и обеспечивающими передвижение машин по скальному грунту.

1.13. При остановке машин и механизмов на косогорах их необходимо заанкорить или под гусеницы или колеса подложить упоры. Для длительных остановок машин рекомендуется использовать горизонтальные безопасные площадки.

2. ТРАНСПОРТНЫЕ И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ

2.1. Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы в равнинно-холмистой местности рекомендуется выполнять в соответствии с "Временными указаниями по технологии и организации механизированного строительства трубопроводов из труб ∅ 1420 мм"

(М., ОНТИ ВНИИСТа, 1970), и "Указаниями по производству работ при сооружении магистральных трубопроводов". ВСН I-2I-70 (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1971).

2.2. При перевозке труб и секций руководителям автотранспортных контор и автохозяйств, а также водителям трубовозов и плетевозов необходимо руководствоваться "Правилами движения по улицам городов, населенных пунктов и дорогам СССР", а также главой СНиПа II-Д.5-62.

2.3. Перед началом транспортных работ необходимо обследовать все подъездные дороги и объезды с целью выявления вписываемости плетевозов с грузом.

При необходимости нужно выровнять продольный профиль и расширить дороги.

2.4. Трубы и секции в горных условиях рекомендуется транспортировать по возможности в сухую погоду. Перевозить трубы и секции в гололедицу запрещается.

Если необходимо доставить трубы и секции в дождливое время, на подъемах более 10^0 устанавливают дежурство одного или двух тракторов для буксировки плетевозов.

2.5. В зависимости от состояния дороги, крутизны склона, протяженности транспортировки перевозить трубы и секции длиной 24 м рекомендуется следующими механизмами:

а) от железнодорожных станций до сварочных и перевалочных баз - автомобильными трубовозами;

б) от сварочных баз до участков трассы с крутизной склона до 15^0 и от сварочных баз до перевалочных - автомобильными плетевозами;

в) от перевалочных баз до участков трассы с крутизной склона $15-20^0$ - плетевозами с тракторной тягой;

На участки трассы с крутизной склона более 20^0 секции рекомендуется транспортировать по объездным или специально сооруженным для этой цели подъездным дорогам.

В отдельных случаях в качестве дополнительной тяги рекомендуется использовать тракторы с тракторной лебедкой, которые перемещают плетевозы участками длиной 40-50 м с остановками для собственного перемещения по участку.

2.6. Для предохранения поверхности труб и секций от пов-

реждения коники труботранспортных средств следует оборудовать деревянными подкладками. При необходимости перевозки изолированных труб и секций коники должны быть снабжены деревянными ложементами с опорной поверхностью цилиндрической формы (по диаметру трубы).

При перевозке изолированные трубы не должны иметь точек соприкосновения друг с другом, для чего между ними должны быть установлены мягкие прокладки.

В табл.I приведен перечень механизмов, рекомендуемых для перевозки труб и секций в зависимости от крутизны склона.

Таблица I

Крутизна склона, град.	Рекомендуемые машины и их марки		Количество перевозимых труб и секций	
			Длина и вес трубы и секции, м/т	
	тягач	плетевоз	I2/8,4	24/I6,8
До I0°	КрАЗ-255Б	ПВ-202	2	I
	Урал-375	ПВ-9	I	-
	ЗИЛ-I57 (ЗИЛ-I3I)	ПТВ-8	I	-
До I5°	КрАЗ-255Б	ПВ-202	2	I
	ДЭТ-250	Типа ПТ-30	3	I
	Т-I00	Типа 2-Р-I5А	I	-
	Т-I80	Типа ПТ-30	I	-
До 20°	Д-9	Типа ПТ-30	2	I
	ДЭТ-250	Типа ПТ-30	I	-

2.7. Прицепы для перевозки труб и секций должны иметь крестообразную сцепку, обеспечивающую движение роспусков по следу тягача.

Применяемые для сцепки стальные канаты должны иметь шестикратный запас прочности. Кроме основного, рекомендуется для сцепки иметь страховочный канат.

2.8. Трубы и секции должны быть закреплены на кониках с помощью поперечной увязки и обязательно страховыми стальными канатами за торцы труб от продольного перемещения.

2.9. Скорость движения машин при перевозке труб и секций в горной местности не должна превышать 15 км/ч.

2.10. При разгрузке и складировании труб и секций необходимо принимать меры, обеспечивающие их сохранность.

Запрещается сбрасывать трубы; перекатывать трубы и секции разрешается только по лагам; трубы нужно укладывать в штабеля высотой не более чем в 2 ряда, а секции - в 1 ряд.

При укладке труб и секций в штабеля должна быть исключена возможность раскатывания их, для чего на торцах 2-3 крайних труб нижнего ряда с каждой стороны штабеля устанавливают упоры и скобы.

2.11. Выгружать трубы из вагонов следует отечественными кранами К-161 или К-162 или импортными автокранами грузоподъемностью 25 т.

Разгружают и складируют трубы на сварочных базах с помощью этих же кранов или трубоукладчиков Т-1530, Т-3560 или К-594, оборудованных торцевыми захватами марки ЗТ-1421.

Во избежание порчи кромок труб торцевые захваты должны быть снабжены медными губками.

Параметры универсальных строп, предназначенных для погрузки-разгрузки труб длиной 12 м с толщиной стенки 20,5 мм приведены в табл.2.

Таблица 2

Канат для стропов			
длина ветви, м	диаметр, мм	обозначение по ГОСТу	тип
6,7	30,0	Н-180-1 ГОСТ 7669-55	ТЛК-РО 6х36 = 216
7,3	27,5	Н-180-1 ГОСТ 2688-55	ЛК-Р 6х19 = 114

2.12. Для погрузки и разгрузки секций на трубосварочной базе и трассе трубоукладчики должны быть снабжены кольцевым стропом, надеваемым на крюк "удавкой".

Параметры кольцевых строп, предназначенных для работы с трубами и секциями, приведены в табл.3.

Таблица 3

Тип трубоукладчика	Длина кольца, м		Канат для стропов		
	труба, секция	пакет из двух труб	диаметр, мм	обозначение по ГОСТу	тип
Т3560М	5,5	7,8	35,5	И-180-I ГОСТ 7668-55	ЛК-РО 6х36 = = 216

2.13. Строповочные средства должны быть заводского изготовления. При местном производстве строповочных средств особое внимание следует обращать на тщательные заплетки концов канатов.

2.14. Погрузка и разгрузка секций с плетевоза на трассе осуществляется трубоукладчиком модели 594 или Т-3560.

3. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

3.1. На строительстве второй нитки газопровод Долина-Ужгород-Госграница особое внимание должно быть уделено тем подготовительным работам, выполняемым при сооружении магистральных трубопроводов, которые для своего осуществления требуют временного или постоянного отвода земель. К числу таких работ относятся: рубка леса и корчевка пней, устройство временных дорог, подготовка площадок под резервы и карьеры, строительство временных складов и монтажных площадок. Учитывая то большое значение, которое придается сохранению в районе строительства лесонасаждений, водоемов и пр. в их естественном состоянии, отво -

димые для перечисленных выше работ площади должны быть минимальными и в каждом отдельном случае обоснованы.

3.2. Рубку леса на полосе строительства трубопровода необходимо производить, соблюдая общие действующие правила рубки и заготовки деловой древесины и правила лесосплава, принятые в районе строительства.

3.3. Рубку леса под вторую нитку производят по проекту с учетом необходимой ширины полосы лесосплава по верху полувыемок для обеспечения нормальной работы бульдозеров, корчевателей и рыхлителей.

3.4. Корчевку пней в пределах полосы разрабатываемых полувыемок, сложенных из обычных грунтов, производят одновременно с повалом леса (при валке деревьев бульдозерами с корнем) или с земляными работами (при повале пилами).

В зоне будущих траншей на равнинных участках пни корчуют на полосе шириной 4-5 м. На такой же ширине корчуют пни при сооружении временных дорог, профилируемых бульдозерами или автогрейдерами. По остальной ширине полосы строительства на равнинных участках трассы пни рекомендуется резать заподлицо с землей. В зависимости от поперечного уклона полосы строительства для корчевки пней могут применяться тракторы, снабженные тросами, или специальные корчевальные машины и бульдозеры.

На косогорных участках со скальными грунтами, на которых предусмотрено сооружение полок, корчевка пней не производится.

3.5. При строительстве временных дорог необходимо учитывать, что по ним будут транспортировать секции длиной до 24 м, поэтому, кроме того, надо учесть длины разъездов, радиусы кривых и величины предельных уклонов. Значения этих параметров могут быть приняты соответственно:

$$\mathcal{L}_{раз} = 40\text{-}45 \text{ м}, \quad R_{min} = 50 \text{ м}, \quad i_{max} = 9\text{-}10\%.$$

На отдельных участках с более крутыми уклонами необходимо предусмотреть использование дополнительной тяги с помощью тракторов и автотягачей.

3.6. Временные искусственные сооружения для стока ливневых и поверхностных вод рекомендуется возводить из железобетонных и металлических труб, в отдельных случаях, если вдоль трассы встречаются скальные грунты и валуны, - в виде дренирующих насыпей.

На залесенных участках с достаточным запасом деловой древесины искусственные сооружения целесообразно возводить из лесоматериалов.

3.7. Все просадки, вымоины и трещины должны быть засыпаны грунтом на высоту не менее 0,3 м над бровкой траншеи или 0,8 м над верхом трубы с тем, чтобы предохранить трубопровод от повреждений разлетающимися при взрывах скальными обломками. На всех участках существующего трубопровода, расположенного вблизи строящегося трубопровода, где предусматривается работа строительных машин по транспортировке и перекидке грунта, он должен быть защищен сверху железобетонными плитами.

3.8. До начала подготовительных работ должна быть произведена предварительная разбивка трассы строящегося трубопровода (ось и границы полосы строительства). После рубки леса и корчевки пней следует восстановить нарушенные знаки и окончательно закрепить направление трассы, углы поворота и границы полосы отвода.

Разбивку границ полувыемок-полунасыпей, расположение шпуров и скважин, а также временных дорог и сооружений, во избежание повреждения разбивочных знаков, выполняют непосредственно перед началом работ по их строительству.

БУРО-ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

3.9. Рыхление скальных грунтов взрывами на строительстве второй нитки трубопровода Долина-Ужгород-Госграница следует применять в тех случаях, когда процесс этот не может быть выполнен тракторными рыхлителями.

До начала буро-взрывных работ должна быть проведена проверка трассы действующего газопровода на возможную загазованность и состояние засыпки существующего трубопровода.

3.10. Буро-взрывные работы на строительстве второй нитки газопровода Долина-Ужгород-Госграница необходимо проводить строго по проекту производства работ, составляемому для всех косогорных участков с учетом глубины полувыемок, крутизны склонов, категории грунтов, взаимного расположения по высоте и в

плане существующего и строящегося трубопроводов и наличия других сооружений, а также установленных для того или другого участка способов разработки и перемещения взорванной породы.

3.II. Проект производства буро-взрывных работ составляют специализированные производственные или проектные организации и согласовывают его с органами Госгортехнадзора, Газовой инспекцией, Технадзором. В проекте необходимо предусмотреть методы взрывных работ, способы бурения, применяемые машины, оборудование, инструменты, расположение шпуров и скважин в плане и их глубины; необходимые взрывчатые вещества и вес зарядов; способ и порядок взрывания (коротко-замедленное, замедленное); средства взрывания и воспламенения; выход взорванной породы; меры по предохранению существующего трубопровода и расположенных вблизи него сооружений от повреждений силами сейсмического действия и разлетного действия породы.

Непосредственно взрывные работы могут быть выполнены по специальному разрешению Управления эксплуатации действующего газопровода.

3.I2. Учитывая близость существующего трубопровода, при разработке полки для строящегося трубопровода необходимо применять взрывы на рыхление методом шпуровых зарядов (нормального дробления).

Применять взрывы на выброс и сброс, а также накладные заряды не допускается.

3.I3. До начала работ по устройству полок необходимо удалить все нависающие и могущие сползти обломки скал, деревья, пни и пр.

3.I4. В период подготовки к строительству второй нитки трубопровода должно быть проведено тщательное обследование склонов косогоров, селевых русел и осыпей с обеих сторон трассы трубопровода с целью выявления неустойчивых, опасных для трубопровода участков и принятия мер (совместно с проектной организацией) к предотвращению возможных повреждений и деформации как существующего, так и строящегося трубопроводов.

3.I5. Уменьшение влияния сейсмических колебаний на существующий трубопровод при заданных расстояниях между ним и местом взрывания может быть достигнуто в первую очередь за счет уменьшения зарядов ВВ.

3.16. Зависимость между весом заряда и расстоянием, при котором сейсмические колебания, вызываемые взрывом, становятся безопасными для находящихся вблизи зданий и наземных сооружений, может быть определена ориентировочно по формуле:

$$r_c = K_c \alpha \sqrt[3]{q}, \qquad (I)$$

где r_c – расстояние от заряда до охраняемого сооружения;

K_c – коэффициент, величина которого зависит от свойств грунта в основании сооружения (значения коэффициента K_c приведены в табл.4);

α – коэффициент, зависящий от величины показателя действия взрыва (значения коэффициента α приведены в табл. 5);

q – вес заряда ВВ, кг.

Таблица 4

Грунты на уровне дна траншеи существующего трубопровода	Значения K_c
Скальные породы плотные	3
Скальные породы нарушенные	5
Галечниковые и щебенистые	7
Песчаные	8
Глинистые	9
Насыпные и почвенные	I5
Водонасыщенные (плывуны, торфяники)	20

Таблица 5

Показатель действия взрыва	Значения α
При комуфлете и при n = 0,5	I,2
При n = I	I,0
При n = 2	0,8
При n = 3	0,7

При одновременном взрывании нескольких зарядов (в шпурах, скважинах) вблизи существующих сооружений в формуле (I) под весом заряда ВВ q подразумевается общий вес всех единовременно взрываемых зарядов.

Вес заряда ВВ определяется по формуле:

$$q = \left(\frac{r_c}{K_c \alpha}\right)^3, \text{ кг}. \qquad (2)$$

Примечание. При размещении заряда в воде или водонасыщенных грунтах значения коэффициента K_c следует увеличивать в 1,5-2 раза.

3.17. Учитывая, что действующий газопровод находится под давлением, взрывание при расстоянии между ним и зарядом менее 6 м не должно допускаться.

Параметры буро-взрывных работ вблизи действующего трубопровода в зависимости от конкретных условий должны быть определены на основании предварительно проведенных экспериментальных работ и изложены в специальных рекомендациях.

3.18. Значительное уменьшение влияния сейсмического толчка на существующий трубопровод может быть достигнуто путем устройства прорези-щели рядом с ним на глубину 0,3-0,5 м ниже нижней образующей трубы.

При глубине существующей траншеи 1,3-1,4 м для указанной цели будет достаточна прорезь глубиной 1,7-1,8 м. В трещиноватых скальных грунтах такая прорезь может быть образована рыхлителем Д9В, а также роторными или цепными экскаваторами. Несмотря на то что эта щель после прохода рыхлителя или экскаватора частично заполнится разрыхленным грунтом, смягчающее ее влияние на сейсмический толчок в значительной мере сохранится.

На участках, где существующий и строящийся трубопроводы находятся на одном уровне, применение этого способа и в особенности при рыхлении скальных грунтов взрывами в траншеях окажется весьма положительно.

3.19. Основным методом снижения сейсмического влияния взрыва является замедленное и короткозамедленное взрывание. При замедленном взрывании, когда время замедления свыше 2 сек., сейсмическое действие взрыва рассчитывается для каждого заряда в отдельности. При короткозамедленном взрывании с замедлениями

не менее 20 мк/сек общий вес зарядов не ограничивается при условии, что в группе одновременно взрываемых зарядов взрывается не более 2/3 сейсмобезопасного веса заряда при мгновенном взрывании.

3.20. Объем взрываемой на данном участке породы должен быть не меньше сменной нормы выработки занятых на этом участке землеройных машин с тем, чтобы избежать их простоев.

Требующаяся длина взрываемого участка L может быть определена по формуле

$$L = \frac{Q_м}{K_р h в},$$

где $Q_м$ - сменная производительность землеройных машин на данном участке, м³;

$K_р$ - коэффициент разрыхления горной породы;

h - высота взрываемого слоя, м;

$в$ - ширина взрываемого слоя, м.

При ограниченных общем весе одновременно взрываемых зарядов и промежутках времени, отводимых для производства взрывов, для удовлетворения приведенного требования буро-взрывные работы должны опережать земляные самое малое на одну-две смены.

3.21. При небольших объемах работ на равнинных участках и пологих косогорах (не круче 30°), а также при рыхлении грунтов в траншеях можно применять огневое взрывание. Оно не допускается на косогорах крутизной больше 30° и в местах, где своевременный отход взрывников на безопасное расстояние или в укрытие невозможен или затруднен.

При значительных объемах работ и проведении работ в сложных топографических условиях следует применять электрический замедленный и короткозамедленный способы взрывания.

Оба эти способа исключают единовременность взрывания зарядов и тем самым способствуют созданию большей безопасности существующему трубопроводу и находящимся вблизи сооружениям. Применять электрический способ недопустимо на участках, где возможно появление блуждающих токов. В таких случаях взрывание производится с помощью детонирующего шнура при инициировании огневым способом.

Соблюдение требований п.3.19 о взрывании групп зарядов общим весом не более 2/3 веса сейсмобезопасного заряда обязательно во всех случаях.

3.22. Рыхление скальных грунтов в полувыемках и траншеях, расположенных вблизи существующего трубопровода, ведут послойным шпуровым методом при глубине шпуров порядка I,2-I,5 м и расстоянии между ними в ряду 0,8-I,0 м.В отдельных случаях глубина шпуров может быть и большей. Расстояния между рядами шпуров зависят от ширины выемок поверху. В выемках (траншеях) шириной поверху, близкой глубине траншеи, рыхление породы осуществляется зарядами, располагаемыми в один ряд по оси выемки-траншеи, в выемках шириной поверху до I,5 глубины - двумя рядами зарядов и при большей ширине выемки поверху - тремя и более рядами зарядов. Расстояние между рядами обычно принимается равным л.н.с.

Если разработку выемок и траншей производят послойно, то при определении количества рядов в расчет принимают не общую глубину выемки, а глубину разрыхляемого слоя.

3.23. Рыхление скальных грунтов в выемках, подошвы которых расположены выше существующего трубопровода не менее, чем на 3 м или на расстоянии в 200 и более метрах от него, можно производить скважинным методом при короткозамедленном или замедленном взрывании с обязательной проверкой весов зарядов на сейсмическую безопасность.

3.24. Бурение шпуров и скважин в выемках и траншеях осуществляют общепринятыми способами, машинами и приспособлениями, отдавая при этом предпочтение наиболее транспортабельным и маневренным. В качестве ВВ для зарядов рекомендуется применять аммониты.

3.25. Предварительный расчет веса зарядов на участках, расположенных на безопасном расстоянии от существующего трубопровода, при взрывании на рыхление производят по формуле:

$$Q = K W^3, \qquad (4)$$

где Q - вес заряда, кг;

K - удельный расход ВВ для зарядов на рыхление;

W - л.н.с. - линия наименьшего сопротивления, м.

Окончательное определение веса зарядов и их размещение необходимо устанавливать для каждого объекта пробными взрывами.

При дальнейшем ведении взрывных работ нужно применять проверенные на опыте схемы расположения зарядов и их параметры.

Чтобы достигнуть хорошего качества рыхления породы при наименьшем развале, рекомендуется применять шпуровой метод и заряды небольшого диаметра, но более часто их располагая.

3.26. Взрывные работы в нижнем слое (уступе) выемок, граничащем с поверхностью полки, необходимо вести так, чтобы скальная порода при взрыве уступа была разрыхлена до проектных отметок полки и не требовалось бы повторного взрывания при ее зачистке. В одинаковой мере это относится и к рыхлению нижнего слоя в траншеях.

3.27. Взрываемые поверхности полувыемок и траншей, расположенные вблизи (до 200 м) железных и шоссейных дорог, линий электропередач, линий связи и других сооружений (для их предохранения от разлетающихся при взрывании скальных осколков) можно прикрывать легкими плетнями, сетками, хворостом, щитами, выполненными из местных подручных материалов и в первую очередь из лесопорубочных остатков. В отдельных случаях можно применять стальные листы (бронелисты) толщиной не менее 10 мм.

3.28. При ведении взрывных работ вблизи трубопроводов, л.э.п., линий связи, путей сообщения и других сооружений необходимо заранее ставить в известность организации, эксплуатирующие эти линии и сооружения, о предстоящих взрывах с тем, чтобы представители этих организаций присутствовали при взрывных работах и в случае необходимости могли принять нужные меры.

3.29. Взрывные работы при рыхлении грунтов в полувыемках и в траншеях необходимо производить в светлое время дня. После взрывов до начала работы землеройных машин должно быть проверено состояние бортов выемки и убраны все заколы и угрожающие обвалом выступы разрыхленной породы.

3.30. В полувыемках, намеченных к разработке поперечными проходами бульдозера или одноковшовым экскаватором-драглайном, бурение скважин и шпуров следует вести наклонно к дневной поверхности косогора с тем, чтобы сократить объем бурения. При разработке полувыемок горизонтальными уступами (на крутых косогорах) шпуры и скважины бурят вертикально.

3.31. На строительстве второй нитки газопровода Долина-Ужгород-Госграница земляные работы будут проходить в следующих условиях:

в скальных и обычных грунтах;

на перечисленных участках с устройством полок (полувыемок-насыпей) на одном и различных уровнях с существующим трубопроводом и на равнинных участках на одном уровне с существующим трубопроводом;

на участках с продольным уклоном до 15^0 и на участках с продольным уклоном круче 15^0.

3.32. В зависимости от категории и состояния грунтов разработку их можно вести без предварительного рыхления и с рыхлением машинами или взрывами.

Во всех случаях, когда рыхление грунтов по их физико-механическим свойствам и топографическим условиям (крутизна склонов, ширина фронта работ, крутизна продольных уклонов) может быть выполнено специальными или землеройными машинами, рыхление взрывами применять нельзя.

3.33. Рыхление грунтов IУ-УП категорий может быть осуществлено специальными рыхлителями типа Д-652А, РМТ-2 и др. (отечественного производства) и типа Д9В (импортные). При крутизне склонов до $8-10^0$ и на равнинных участках эти рыхлители должны работать продольными проходами с разворотом по концам отрабатываемых участков. На более крутых склонах при достаточной ширине полосы рыхления и отсутствии на ней резких перепадов по высоте они могут работать поперечными проходами. На таких участках рыхлитель будет иметь рабочий ход только в одну сторону - под уклон с возвратом на холостом ходу. В том и другом случае разрыхленный грунт необходимо убирать бульдозером.

3.34. Чтобы достигнуть возможно большей глубины рыхления, до начала работ рыхлителей нужно удалить почвенный покров, т.е. должна быть выполнена вскрыша скальных грунтов на площади предстоящей разработки.

При неустойчивых покровах скалы - осыпи, признаки оползневых явлений-снимать почвенный слой следует на ширину, согласо-

вываемую с проектной организацией. С участием последней должны быть разработаны и другие мероприятия по борьбе с оползнями и селями, если они не были предусмотрены проектом.

3.35. Чтобы уменьшить разлет осколков взрываемой скалы, на участках, где рыхление грунтов будут производить взрывным способом, почвенный покров не снимают и пни не корчуют. Вместе с разрыхленным грунтом их уберут землеройными машинами под откос полунасыпи - в отвал.

3.36. В местах сближения существующего и строящегося трубопроводов (при пересечениях и в других случаях), когда расстояние между ними меньше 6 м, рыхление грунта взрывами недопустимо. Разрабатывать скальные грунты на таких участках как в выемках, так и в траншеях нужно пневмоинструментом (отбойными молотками, пневмоломами) и, где это возможно, рыхлителями.

3.37. При прокладке полки для второй нитки трубопровода по косогору выше существующей бульдозеры при перекидке грунта будут вынуждены пересекать последнюю, как при рабочем, так и при холостом проходах.

3.38. Для плавного перехода бульдозеров и других машин по перекрывающим существующую траншею плитам и предотвращения сдвига последних с места по торцам плит должны быть устроены пологие въезды и съезды из местного грунта.

Плиты укладывают кранами на пневмоколесном или тракторном ходу или трубоукладчиками до начала взрывных работ и снимают их после завершения работ по устройству полок на данном участке для укладки на других участках.

3.39. Существующие полки в обычных грунтах для прокладки второй нитки трубопровода рекомендуется расширять одним из следующих способов:

а) при крутизне склонов, допускающих безопасную работу бульдозера, и ширине полувыемки поверху (общая ширина полосы расчищенной от леса и пней) не менее двойной его длины (10-12 м) работы выполняют бульдозером поперечными проходами;

б) при крутизне склонов, не позволяющей по правилам техники безопасности поперечную работу бульдозеров, и недостаточной ширине полувыемок поверху работы выполняют бульдозером боковым зарезанием с перемещением грунта по пологой кривой;

в) при большей крутизне работы выполняют по п.3.44.

3.40. В ряде случаев разрабатывать грунт в полувыемках при небольшой ширине их или при промежуточной подаче грунта бульдозером можно одноковшовым экскаватором (обратной лопатой, драглайном) с перекидкой грунта через существующий трубопровод и последующим перемещением его в отвал. Для успешной работы по этой схеме экскаваторы должны иметь соответствующие радиусы разгрузки (12-15 м), грунты же должны быть хорошо разрыхлены.

3.41. В тех случаях, когда проход бульдозера через существующий трубопровод по тем или другим причинам недопустим или требуются особые меры по его предохранению, работы по устройству полок можно выполнять по одной из следующих схем:

а) грунт, перемещаемый бульдозером, складируют у внутренней бровки от оси трубопровода на существующей полке и отсюда убирают в полунасыпь (отвал) одноковшовым экскаватором;

б) бульдозер перемещается по заданному пути, пересекая существующий трубопровод только в определенных точках - по переездам (настилам) из железобетонных плит или лесоматериалов. Грунт при этом может подаваться непосредственно в отвал или складироваться на наружной бровке (от оси трубопровода) существующей полки, откуда затем перемещаться бульдозером в отвал.

3.42. Устройство полок в обычных грунтах для второй нитки трубопровода при расположении ее по косогору выше существующего трубопровода сводится к разработке и перемещению грунта - в зависимости от крутизны склонов поперечными или продольными (лобовым зарезанием) проходами бульдозера и перевалке грунта на существующую полку, откуда он перемещается дальше под откос полунасыпи. Там, где расстояние между осями строящегося и существующего трубопроводов, крутизна склонов и разница высот между полками позволяют оставить весь грунт или часть его на месте, в полунасыпь вторично перемещать его не следует.

3.43. Полки (полувыемки) в скальных грунтах выше существующих устраивают по следующей схеме. Грунт с верхней полки при крутизне склонов косогоров, обеспечивающих скольжение его вниз под действием собственного веса при разработке, опускается на существующую полку. На пологих склонах грунт сталкивают вниз с помощью бульдозера или перемещают вдоль сооружаемой полки к месту, где возможен спуск его на существующую пол-

ку. Оставлять грунт верхних ярусов на откосах нижних не следует, так как это затруднит последующее бурение шпуров.

При выполнении работ по уборке разрыхленных грунтов драглайном для него в первую очередь им самим или бульдозером должна быть подготовлена площадка размерами, соответствующими его габаритам.

3.44. На трассе второй нитки газопровода Долина-Ужгород-Госграница встречаются косогорные участки с крутизной склонов до I:0,5. Разрабатывать такие полувыемки целесообразно поярусно горизонтальными слоями. Разрыхленный грунт убирает бульдозер сначала на отработанную часть верхней полувыемки, затем на существующую полку, а потом уже под откос - в отвал. При ведении работ по этой схеме требуется, чтобы ширина верхнего яруса понизу была не менее ширины бульдозера и крутизна откосов обеспечивала бы скольжение по ним грунта вниз, к подошве полувыемки.

3.45. Независимо от применяющейся схемы производства работ по устройству полок , окончательную доработку полувыемок и планировку полок производят бульдозерами продольными проходами при боковом зарезании и обратном холостом ходе с опущенным отвалом. При небольших объемах работ в сыпучих и малосвязных грунтах планировочные работы могут быть выполнены автогрейдерами или прицепными грейдерами.

3.46. Чтобы уменьшить объем земляных работ, целесообразно использовать для прохода строительных и транспортных машин присыпную часть полки (подунасыпь). Для придания последней требующейся устойчивости должно быть соответствующим образом подготовлено ее основание.

На косогорах крутизной от 8 до 18^{0} для этой цели необходимо с площади основания полунасыпи удалить верхний растительный слой и произвести рыхление грунта основания. На косогорах круче 18^{0} следует устраивать уступы высотой I-I,5 м, а ширину определять в каждом случае в зависимости от крутизны косогора. Уступы следует нарезать бульдозером с зарезкой на нулевых точках.

В отдельных случаях, когда устройство уступов по каким-либо причинам затруднено, они могут быть заменены каменными отсыпками (банкетами) у основания полунасыпи или подпорными стенками из сухой каменной кладки.

3.47. На равнинных участках с обычными и скальными грунтами земляные работы на строительстве второй нитки газопровода Долина-Ужгород-Госграница осуществляют общепринятыми способами, принимая все требующиеся меры по предохранению существующего трубопровода от повреждений.

3.48. На участках с затяжными продольными подъемами и спусками, с поперечным профилем без значительных перепадов отметок, при крутизне продольных уклонов до 15^{0} земляные работы ведут теми же способами, что и на равнинных участках. При крутизне продольных уклонов больше 15^{0} в целях обеспечения безопасности работ используют якорение механизмов с помощью бульдозеров или лебедок.

На крутых спусках, когда работы экскаваторов с применением удерживающих приспособлений затруднены, траншея может быть вырыта бульдозером шириной, равной длине его отвала. Грунт при этом перемещается в сторону от траншеи и частично к подошве косогора.

3.49. Траншеи в обычных и хорошо разрыхленных скальных грунтах, как на полках, так и на равнинных участках, можно рыть роторным экскаватором ЭТР-253. В скальных грунтах рыть траншеи рекомендуется преимущественно одноковшовым экскаватором с емкостью ковша не менее 0,65 $м^{3}$. Грунт, вынутый из траншеи на равнинных участках, складируют на стороне, противоположной существующему трубопроводу, а на косогорах - на полках, где он грубо разравнивается бульдозером.

Траншеи глубиной свыше 2,5 м на равнинных участках разрабатывают одноковшовыми экскаваторами.

Рыхлить грунты IУ-УП категорий в траншеях на глубину I,2-I,8 м следует рыхлителями РМГ-2, Д652-А и Д9В. Рыхление более прочных скальных пород и недоборы в траншеях после работы рыхлителей производят взрывами шнуровым способом.

3.50. Засыпать траншеи с уложенным трубопроводом следует бульдозерами: на полках-разровненным на ней грунтом, на равнинных участках-грунтом из рядом расположенного отвала. Оставшийся грунт разравнивают по полосе строительства.

РАБОТЫ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛОСЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

3.51. После окончания строительства трубопровода должен быть сохранен и восстановлен нарушенный в ходе строительства плодородный слой почвы в пределах полосы, а также максимально сохранены и восстановлены берега водоемов, культурные угодья, дороги, водотоки и другие сооружения.

3.52. Для сохранения почвенного покрова на сельскохозяйственных землях до начала работ по разработке траншей в зоне рытья траншеи и расположения отвала плодородный слой должен быть снят и перемещен бульдозером за пределы зоны отвала минерального грунта, а после засыпки уложенного трубопровода плодородный слой необходимо вновь возвратить и распланировать по полосе рекультивации.

Работы по технической рекультивации полосы на плодородных землях выполняют на основе проекта, составленного проектной организацией и согласованного с землепользователем.

3.53. После окончания строительства трубопровода должны быть убраны все лесопорубочные остатки, пни, валуны, обрезки труб и другие предметы, засоряющие полосу строительства.

Откосы подувыемок и полунасыпей должны быть спланированы с помощью прицепных или самоходных грейдеров или специальных планировщиков, монтируемых на стреле драглайна.

Поверхность полосы строительства должна быть спланирована и засеяна семенами многолетних трав, рекомендуемых для данной местности.

3.54. Временные искусственные сооружения во избежание нарушения условий водостока должны быть разобраны, а их элементы вывезены за пределы строительства.

3.55. Временные склады и монтажные базы должны быть разобраны; занятые ими площадки, а также площадки, ранее занятые жилыми вагончиками и палатками, должны быть расчищены, спланированы и засеяны травами.

Материалы, оставшиеся в результате разборки временных сооружений и строений, если в них нет надобности, списывают и передают местным органам.

3.56. В точках пересечения строящегося трубопровода с полевыми, грунтовыми дорогами и скотопрогонами должны быть устроены соответствующие переезды и переходы.

4. СВАРОЧНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

4.1. Сварочно-монтажные работы производят согласно "Технологической инструкции на сварочно-монтажные работы при строительстве газопроводов на высокое давление из труб диаметром 1420 мм из сталей повышенной прочности" ВСН-2-II-70(М., ОНТИ ВНИИСТа,1971), "Рекомендациям по сварочно-монтажным работам при строительстве газопроводов из трубных сталей повышенной прочности"(М., ОНТИ ВНИИСТа, 1969) и настоящим Положениям.

Качество контроля сварных соединений должно соответствовать требованиям ГОСТа 7512-69 "Швы сварные - методы контроля просвечиванием проникающими излучениями", "Методике магнитографического контроля сварных стыков трубопроводов" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1969) и "Инструкции по методам контроля, применяемым при проверке качества сварных соединений стальных строительных конструкций и трубопроводов" СН 375-67 (М., Изд-во лит-ры по строительству, 1968).

Перед прихваткой и сваркой первого корневого слоя шва необходимо предварительно подогревать свариваемые кромки. Подогревающее устройство ПС-1421 или ПСК-1422 нужно устанавливать таким образом, чтобы обе стыкуемые трубы были равномерно нагреты до 200°С по всему периметру на расстоянии не менее 150 мм от торцов. Температуру определяют термокарандашами или термокрасками. Перерыв между окончанием подогрева и началом сварки (прихватки) допустим не более 10 мин.

4.2. Сборку стыков труб и секций длиной 24 м производят с применением внутренних центраторов ЦВ142. При сварке захлестов и вварке катушек применяются наружные центраторы ЦВ-1420.

4.3. Сварка труб в секции на сварочных базах ведется с помощью установок МТЛ-141 или ССТ-142 и ПАУ1001, а также БТП142.

4.4. На участках трассы с крутизной склона до 10-12° сборку и сварку стыков производят по поточно-расчлененной схеме.

Центратор допустимо снимать только после окончания сварки корневого слоя шва, а передвижение его на следующий стык - после подварки шва изнутри в нижней части на длине не менее I м.

Сборку и сварку трубопровода в нитку производят на бровке траншеи.

Каждую сварочно-монтажную бригаду обслуживают три трубоукладчика модели 594 и четыре двухпостовые самоходные сварочные установки АСДП-500Г, СДУ2В, СДУ25-I или две четырехпостовые сварочные установки СЧУА.

4.5. На участке трассы с крутизной склона I2-25^0 и при большом количестве поворотов трассы снимать центратор при сборке стыков допустимо только после окончания сварки двух первых слоев стыка, а переставлять центратор на новый стык - после подварки шва изнутри в нижней четверти на длине не менее I м.

Сборочно-сварочные работы на трубопроводе рекомендуется выполнять снизу-вверх.

При сборке трубопровода на участках с крутизной I8-25^0 трубоукладчики следует заякорить с помощью бульдозера.

4.6. Стыки труб толщиной 20,5 мм сваривают не менее чем в 5 слоев, включая корневой, с обязательной подваркой стыков изнутри. При этом подварка корня шва поворотных стыков осуществляется по всему периметру, а неповоротных - в нижней четверти на длине I м.

4.7. Для сварки стыков труб диаметром I420 мм следует применять следующие сварочные материалы:

а) при прихватке и сварке первого (корневого) слоя шва - низководородистыми электродами УОНИ-I3/55 или "Тарант" диаметром 3-3,25 мм;

б) для подварки корня шва изнутри трубы - УОНИ-I3/55 или "Тарант" диаметром 3-4 мм;

в) для сварки последующих слоев шва поворотных стыков трубопроводов - автоматическую сварку под флюсом марки АН-22 в сочетании с омедненной и неомедненной электродной проволокой марок Св-I0МХ и Св-I0ХМ (ГОСТ 2246-60) и 2Св-08МХ, ЭСВ-08МХ и 2Св-08ХМ, ЭСВ-08ХМ (ГОСТ 2246-70) диаметром 2 или 3 мм;

г) сварку заполняющих и облицовочных слоев шва неповорот-

ных стыков нужно выполнять низководородистыми электродами повышенной прочности марки ВСФ-65 диаметром 4 мм. При сварке верхней полуокружности стыка начиная с третьего слоя можно применять электроды марки ВСФ-65 диаметром 5 мм.

При сварке потолочного участка второго слоя шва в отдельных случаях допускается применять электроды УОНИ-13/55 или "Гарант" диаметром 3-3,25 мм.

4.8. Первый (корневой) слой шва каждого поворотного и неповоротного стыка необходимо сваривать не менее чем двум сварщикам . Перерывы в работе при сварке первого слоя шва не допускаются. При вынужденном перерыве более 10 мин. необходим повторный подогрев стыка.

4.9. При сварке неповоротных стыков для поддержания положительной температуры необходимо, чтобы перерывы между окончанием сварки первого слоя шва и началом второго шва, а также между выполнением заполняющих слоев шва, были не более 10 мин. По окончании сварки или при вынужденных перерывах стык должен быть укрыт сухим теплоизоляционным поясом.

4.10. Сварные стыки подвергают контролю физическими методами:

а) в объеме 100% методами просвечивания рентгеновскими или гамма-лучами на участках газопроводов I и II категорий из труб с толщиной стенки 20-20,5 мм, а также все стыки углов поворота, тройников, колен, захлестов, катушек, ввариваемой арматуры;

б) на участках газопроводов III категории из труб с толщиной стенки 17-17,5 мм в объеме 100% (из них 10% стыков просвечиваются рентгеновскими или гамма-лучами);

в) на участках газопроводов IV категории из труб с толщиной стенки 17-17,5 мм в объеме 10% (из них 2% стыков просвечиваются рентгеновскими или гамма-лучами).

4.11. При контроле физическими методами годными считаются сварные швы, в которых:

а) отсутствуют трещины любой длины;

б) отсутствует непровар глубиной более 5% от толщины стенки трубы;

в) отсутствуют скопления дефектов по группе "В" ГОСТа 7512-69;

г) суммарная глубина непровара и шлаковых включений по группам "А" и "Б" ГОСТа 7512-69 не превышает 10% от толщины стенки трубы.

4.12. Рентгенографический контроль сварных стыков на трубосварочных базах необходимо производить панорамно изнутри трубы с помощью портативных рентгеновских аппаратов типа ИРА-2Д, РУП-160-6 и им подобных, вводимых в трубу на специальной тележке. Панорамное просвечивание сварных стыков секций также может быть произведено гамма-дефектоскопами типа "Трасса" с дистанционным управлением.

4.13. Для контроля неповоротных стыков необходимо применять передвижные автолаборатории повышенной проходимости ВЛК-2, оборудованные контрольной аппаратурой и источниками ее питания.

4.14. Неповоротные стыки труб через две стенки просвечивают рентгеновскими аппаратами фирмы "Мюллер", "Пикер-Андрекс" или РУП-200,5, а также гамма-дефектоскопами РИД-22 и им подобными.

4.15. Для ультразвукового контроля могут быть применены отечественные дефектоскопы ДУК-13ИМ, УДМ-1М и т.п. или зарубежные дефектоскопы ИК-5К фирмы "Крауткремер". При этом следует руководствоваться "Указаниями по применению ультразвуковой дефектоскопии для контроля качества сварных стыков трубопроводов в монтажных условиях" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1971).

5. НАНЕСЕНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

5.1. Для противокоррозионной защиты наружной поверхности трубопроводов нужно применять изоляционные покрытия, материал, тип и конструкция которых определены проектом.

Свойства и качество применяемых материалов должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТов или ТУ на эти материалы.

5.2. В горных условиях рекомендуется преимущественно применять полимерные ленты типа "Поликен", "Плайкорлекс" и липкие ленты типа ПЭЛ отечественного или зарубежного производства.

5.3. При прокладке трубопровода в скальных, каменистых и

щебенистых грунтах, а также на подводных переходах через водные преграды и при переходах железных и автомобильных дорог на изоляционное покрытие для предохранения его от механических повреждений должна быть наложена прочная защитная обертка.

5.4. На участках подземных переходов трубопровода через железные и автомобильные дороги при подводном пересечении рек защитную обертку следует наносить в два слоя с наложением на нее футеровки из деревянных реек.

5.5. В качестве защитных оберток могут быть использованы стеклоизол, толь-кома, бризол, оберточные рулонные материалы типа ПДБ и ПРДБ (ТУ 51-107-276-69) и другие аналогичные материалы. Оберточные материалы типа ПДБ и ПРДБ наносят на трубопроводы в соответствии с "Рекомендациями по применению полимерных оберточных материалов в летних и зимних условиях" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1971).

5.6. Заизолированный и уложенный участок трубопровода после проверки качества и состояния изолированного покрытия должен быть немедленно засыпан во избежание повреждений изоляции, вызываемых солнечными лучами и продольными перемещениями трубопровода в результате температурных деформаций.

5.7. Участки газопроводов, прокладываемые надземно, могут быть защищены от атмосферной коррозии одним из нижеприведенных изоляционных покрытий:

а) полимерной липкой лентой ПЭЛ (СТУ 30-12206-61) из полиэтилена высокого давления, стабилизированного сажей, наносимой в один слой;

б) полимерной лентой "Поликен", наносимой в один слой;

в) цинковым или цинково-алюминиевым покрытием, наносимым на поверхность труб в базовых условиях газотермическим способом (металлизация поверхности труб);

г) лакокрасочными покрытиями.

5.8. При применении полимерных лент типа "Поликен" и "Плайкофлекс" следует руководствоваться положениями "Инструкции по нанесению полимерных лент "Плайкофлекс" и "Поликен" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1971).

5.9. Изоляционные покрытия из липких полимерных лент необходимо наносить в соответствии с требованиями "Инструкции

по антикоррозийной защите наружной поверхности металлических трубопроводов полимерными липкими лентами" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1972). Положения инструкции распространяются и на липкие ленты зарубежного производства.

5.10. При погрузочно-разгрузочных, транспортных и сварочно-монтажных работах с изолированными трубами и секциями должны быть предусмотрены мероприятия и оборудование, обеспечивающие сохранность изоляционных покрытий.

5.11. Качество изоляционных материалов и покрытий в процессе производства работ следует контролировать в соответствии с "Рекомендациями по контролю качества изоляционных покрытий нефте- и газопроводов при совмещенном способе изоляции и опуска в траншею" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1967).

5.12. При приемке изоляции законченных строительством участков трубопроводов по результатам испытаний катодной поляризацией необходимо руководствоваться положениями "Инструкции по контролю состояния изоляции законченных строительством участков трубопроводов катодной поляризацией" (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1971).

6. УКЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

6.1. На участках трассы с продольным уклоном до 10-12° основным способом выполнения изоляционных и укладочных работ является совмещенный метод (рис.1). Трубопровод в траншее с устойчивыми стенками, заложение откосов которых менее 2 м, укладывают колонной из шести трубоукладчиков модели 594 фирмы "Катерпиллер", из которых четыре последних по ходу трубоукладчика должны работать как две пары.

При необходимости спаривания трубоукладчиков применяют траверсы типа ТРБ-600. Для обеспечения достаточной способности маневрирования необходимо жесткое сочленение хода спаренных трубоукладчиков.

При отсутствии траверс разрешается раздвигать пару трубоукладчиков на расстояние до 10-15 м между точками подвески трубопровода.

Трубоукладчики поддерживают трубопровод с помощью троллей типа ПТ-1423 или ТП-1424.

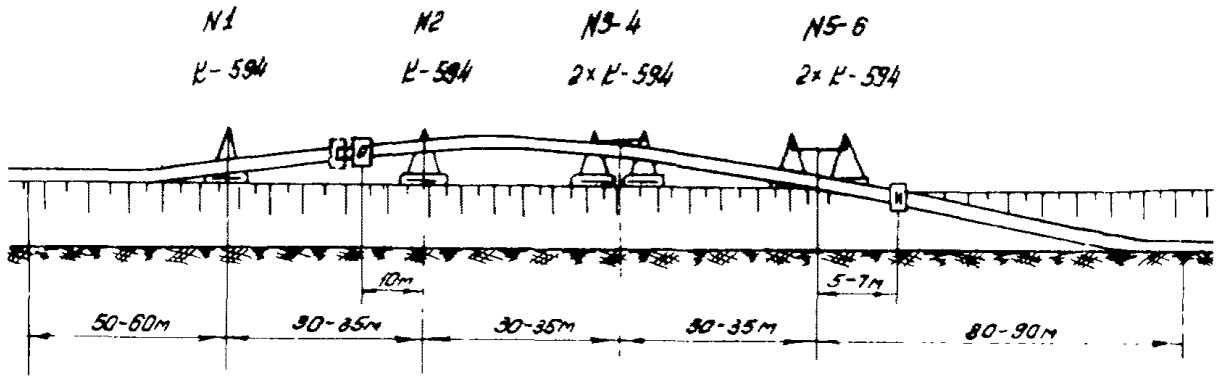

N1
К-594
N2
К-594
N3-4
2×К-594
N5-6
2×К-594
10м
5-7м
50-60м
30-35м
30-35м
30-35м
80-90м

Рис. 1

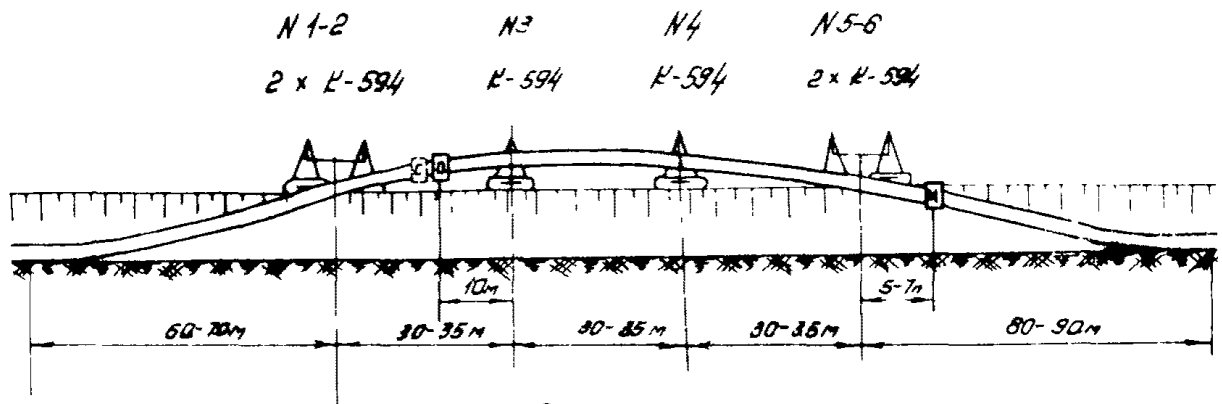

N 1-2
2 × К-594
N3
К-594
N4
К-594
N5-6
2 × К-594
10м
5-7м
60-70м
30-35м
30-35м
30-35м
80-90м

Рис. 2

6.2.На уклонах более 12^{0} и при большом количестве криволинейных участков трубопровод прокладывают из отдельных труб.

Если траншея вырыта в мягком грунте, то сборку труб в нитку ведут на дне траншеи над приямками. При наличии скальных грунтов сборку труб следует вести на дне или над траншеей на лежках - деревянных брусьях или металлических трубах, которые вынимают из-под трубопровода во время производства изоляционно-укладочных работ.

6.3. При прохождении колонны по полкам для обеспечения наибольшей безопасности производства работ рекомендуется изоляционно-укладочные работы выполнять в две стадии:

сваренный на бровке неизолированный трубопровод укладывают на дно траншеи, при этом состав колонны трубоукладчиков и порядок их работы сохраняется таким же, как и при совмещенном способе укладки;

трубопровод, лежащий на дне траншеи, приподнимают, изолируют и снова укладывают в траншею, при этом в колонне спарены два первых и два последних трубоукладчика (рис.2).

6.4. Приподнятый трубоукладчиками участок трубопровода должен представлять собой плавную кривую, нагрузка на трубоукладчики должна быть равномерной, для чего машинисты трубоукладчиков должны тщательно выдерживать необходимые высоты подъема трубопровода и рекомендуемые расстояния между трубоукладчиками.

В процессе укладочных работ необходимо присутствие инженерно-технического персонала, руководящего работами.

6.5. При заложении откосов траншеи более 2 м колонна должна состоять из восьми трубоукладчиков (рис.3). При этом высота подъема изоляционной машины над дном траншеи должна быть минимальной.

6.6. Предназначенная для прохода механизированной колонны полоса движения на полках не должна иметь поперечного уклона в сторону обрыва.

При ширине полосы движения на полках менее 8 м все трубоукладчики в колонне должны работать с придвинутым контргрузом.

При укладке трубопровода на полках совмещенным способом первый по ходу трубоукладчик должен работать с придвинутым контргрузом, если ширина полосы движения менее 10 м.

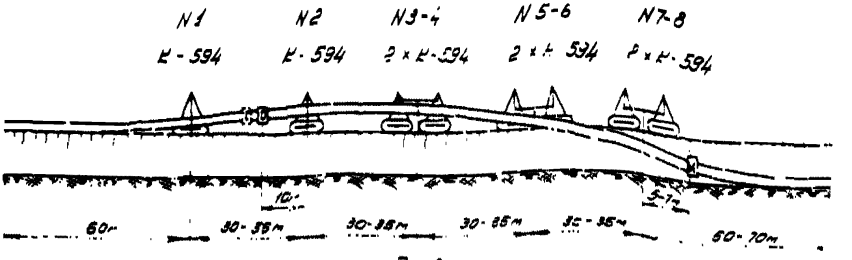


Рис 9

6.7. На продольных уклонах до 15-18° все трубоукладчики должны быть соединены между собой тросом. Очистная и изоляционная машины должны быть соединены тросами с ближайшими трубоукладчиками для удерживания на спусках и подтягивания на подъемах. При этом должна быть обеспечена синхронизация скоростей передвижения трубоукладчиков и изоляционной машины.

На продольных уклонах 18-25°, кроме соединения трубоукладчиков тросами, необходимо вводить в колонну в качестве дополнительной тяги на подъемах два бульдозера или трактора, они же служат в качестве якорей впереди колонны на спусках.

Анкеровку трубоукладчиков необходимо производить также на участках трассы с меньшей крутизной при работе колонны в условиях сырой погоды.

6.8. Если в траншею необходимо укладывать отдельные секции, их должен поднимать один трубоукладчик модели 594 или два Т-3560.

6.9. В состав изоляционно-укладочной колонны во всех случаях входит очистная машина ОМ-1422, для нанесения полимерной ленты типа "Плайкорлекс" или битумной мастики - изоляционная машина ИМ-1422; для нанесения липких полимерных лент - изоляционная машина ИЛ-1421. При высокой влажности воздуха и при отрицательных температурах воздуха в состав колонны может быть включена установка для сушки трубопровода СТ1422, помещаемая впереди очистной машины.

6.10. При совмещенном способе изоляционно-укладочных работ футеровку трубопровода, выполняемую на трассе, изготавливают из двух частей: нижней - по размеру дна, укладываемую на

дно траншеи перед укладкой трубопровода, и верхней, укладываемой на изолированный трубопровод после его укладки в траншею.

6.II. На участках трассы с крутизной склона более 25^0 трубопровод рекомендуется прокладывать способом наращивания из заранее заизолированных и зафутерованных труб или секций.

6.I2. Нанесение изоляции и устройство футеровки на одиночных трубах можно производить либо централизованно на специальных полигонах, либо непосредственно у места укладки на горизонтальной площадке; заготавливать секции, наносить изоляцию и устраивать футеровку на секциях рекомендуется вблизи места укладки трубопровода.

6.I3. Сварочно-монтажные работы, а также изоляцию стыков и их футеровку при укладке трубопровода методом протаскивания на крутых склонах производят на горизонтальной площадке вблизи места производства работ.

6.I4. Протаскивать трубопровод рекомендуется сверху вниз, при этом нижний конец протаскиваемой первой секции должен быть уложен на салазки и прочно закреплен.

Протаскивают трубопровод двумя тракторными лебедками, из которых одна установлена наверху склона, другая - внизу, и одним-двумя трубоукладчиками модели 594 или Т-3560,находящимися наверху склона. При этом нижняя лебедка протаскивает трубопровод, а верхняя - поддерживает его от самопроизвольного сползания; трубоукладчики подают секцию к началу траншеи и поддерживают конец плети на весу во время пристыковки следующей секции трубы, сварки и изоляции стыкового соединения и протаскивания плети.

6.I5. На участках трассы с обводненными грунтами трубы укладывают методом сплава. Навеску грузов производят с бровки траншеи трубоукладчиками модели 594 или импортными автокранами грузоподъемностью 25 т; если ширина траншеи поверху превышает I5 м, навеску грузов производят с понтонов.

7. СТРОИТЕЛЬСТВО НАДЗЕМНЫХ ПЕРЕХОДОВ

7.1. Надземные переходы через реки, каналы, балки необходимо сооружать, соблюдая правила производства и приемки работ по сооружению мостов и труб, возведению фундаментов и опор из свай и оболочек и устройству шпунтовых соединений, а также руководствуясь "Указаниями по производству работ при сооружении магистральных стальных трубопроводов. Строительство надземных переходов" ВСН I-30-71 (М., ОНТИ ВНИИСТа, 1970).

7.2. Опоры однопролетных и крайние (береговые) опоры многопролетных балочных переходов выполняют, как правило, плитными; промежуточные опоры в зависимости от местных условий выполняют из металлических свай-оболочек с монолитным железобетонным заполнением или полностью монолитными.

7.3. Разрабатывать котлованы под опоры в мягких грунтах следует одноковшовыми экскаваторами типа Э-652 с обратной лопатой; в скальных грунтах - с предварительным рыхлением взрывами шпуровыми зарядами. При малых объемах работ рыхлить скальные грунты можно пневмомолотками.

7.4. Сборные железобетонные плитные опоры, щиты опалубки, арматурные каркасы для монолитных опор и свай-оболочек изготавливают на базах.

7.5. Приготавливать бетон для монолитных железобетонных опор следует, как правило, централизованно, в отдельных случаях его можно приготавливать на месте в передвижных бетономешалках.

7.6. Плитные опоры укладывают автомобильными кранами типа К-47.

7.7. Скважины для свай-оболочек бурят станками УКС-22М, оставляя обсадные трубы в скважинах после окончания бурения.

7.8. Монолитные железобетонные фундаменты и опоры (установка в проектное положение арматурных каркасов, щитов опалубки и укладка бетонной смеси) устраивают с помощью пневмоколесного крана К-161 или крана-экскаватора Э-652.

7.9. При наличии притока грунтовых вод их откачивают передвижными насосными установками типа СВА-2 или УОВ-3А.

7.10. Однопролетные балочные переходы необходимо монтировать из заранее заготовленной трубной плети на всю длину перехода.

7.11. Многопролетные балочные переходы монтируют в зависимости от местных условий из заранее заготовленных на всю длину перехода или из отдельных секций труб.

7.12. Монтаж трубопровода на опоры производят таким образом, чтобы сварные стыки находились на расстоянии не менее 0,5 м от опоры.

7.13. Монтаж трубопровода на опоры в зависимости от принятой конструкции и местных условий рекомендуется производить по следующим схемам:

а) схема

Широкая плоская и проходимая машиной пойма, незначительная глубина и ширина меженного русла; высота опор от 5 до 4 м (условия, характерные для перехода через р.Свича П и р.Ильница).

Секции труб сваривают на пойме вдоль смонтированных опор в плеть длиной, как позволяют местные условия, и трубоукладчики модели 594 поднимают плеть и укладывают ее на опоры с необходимым продольным перемещением (рис.4).

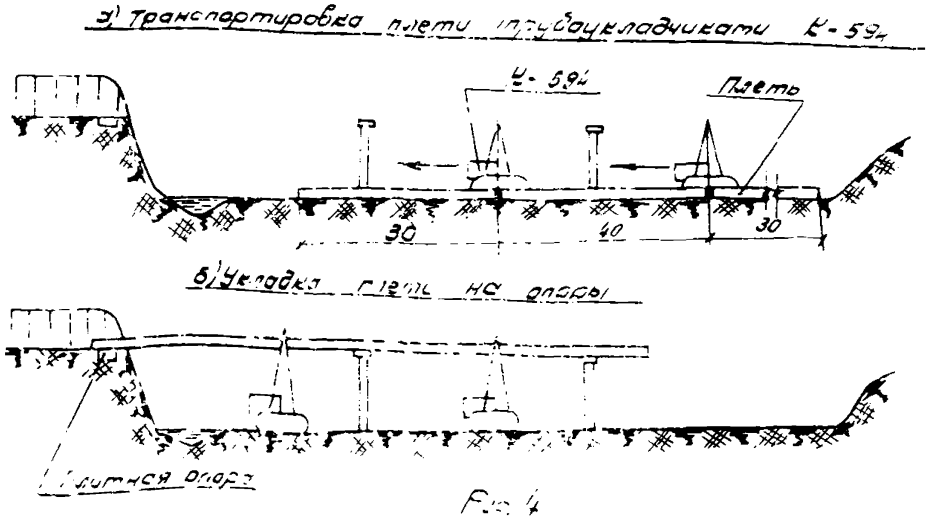


Рис. 4

2 схема

Русло реки резко выражено, ширина не более 50 м, берега высокие (5-6 м над уровнем воды), вверху - плоские, равнинные. Проход машин по пойме и через русло невозможен (схема соответствует переходу через р.Свича Ш).

Плеть трубопровода собирают на правом берегу. Длина плети должна равняться примерно двойной длине перехода. Укладка плети в проектное положение производится подъемом ее с последующей надвижкой в пролет трубоукладчиками, поддерживающими плеть с консолью примерно равной величине перехода (рис.5).

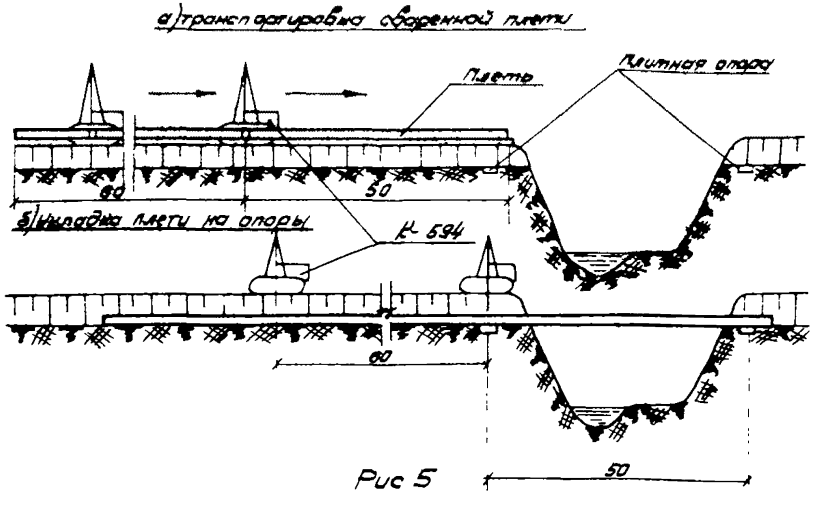


Рис 5

3 схема

Русло водной преграды резко выражено, ширина - более 50 м, берега высокие (5-6 м), проход машин по пойме и через русло невозможен (схема соответствует переходу через р.Свича IУ). Плеть укладывают в проектное положение аналогично 2-й схеме, но для уменьшения длины консоли в пролете перехода устанавливают временную опору (треногу) с подвешенной к ней троллейной подвеской (рис.6).

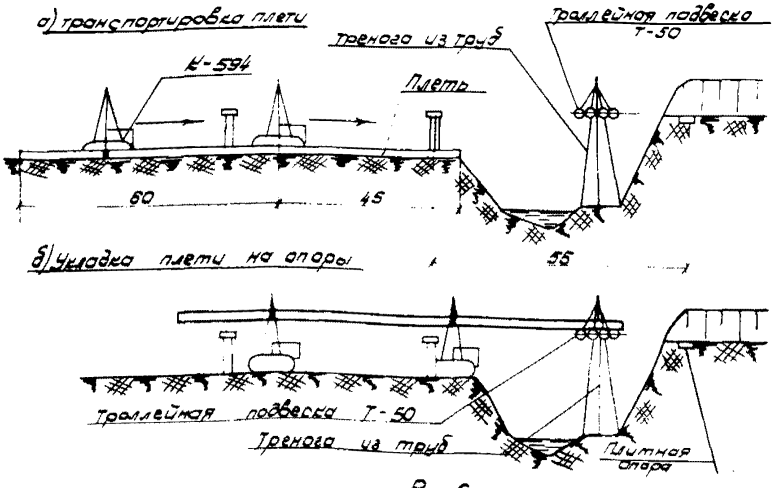

а) транспортировка плети
Треног из труб
Троллейная подвеска Т-50
К-594
Плеть
60
45
55
б) укладка плети на опоры
Троллейная подвеска Т-50
Треног из труб
Плитная опора

Рис. 6

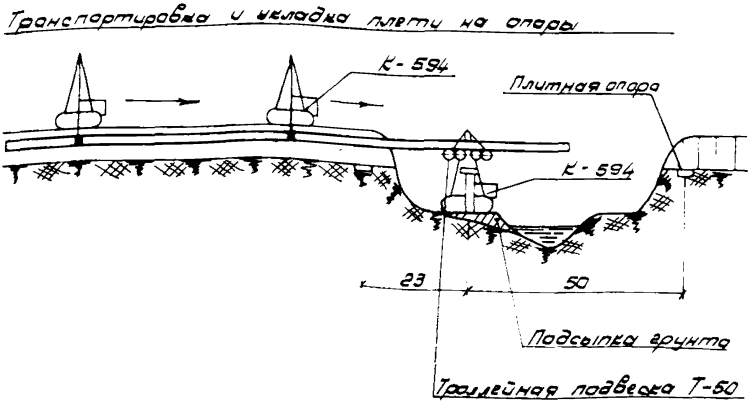
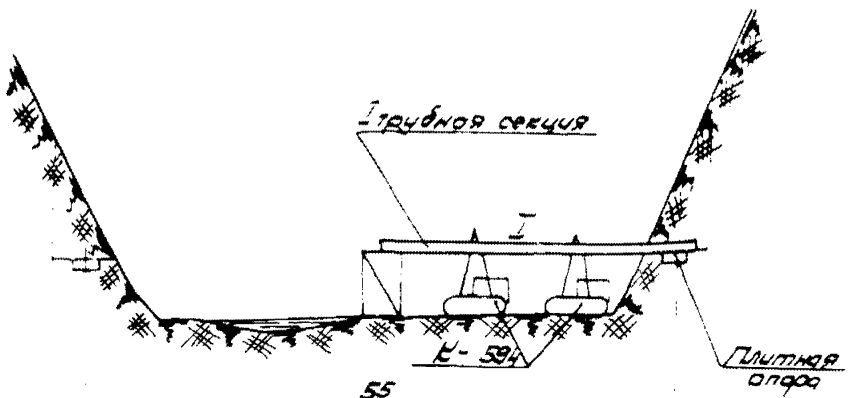

Транспортировка и укладка плети на опоры
К-594
Плитная опора
К-594
23
50
Подсыпка грунта
Троллейная подвеска Т-50

Рис. 7

а) монтаж первой секции трубной плети



б) монтаж второй секции с последующей сборкой на временной инвентарной опоре в трубную плеть

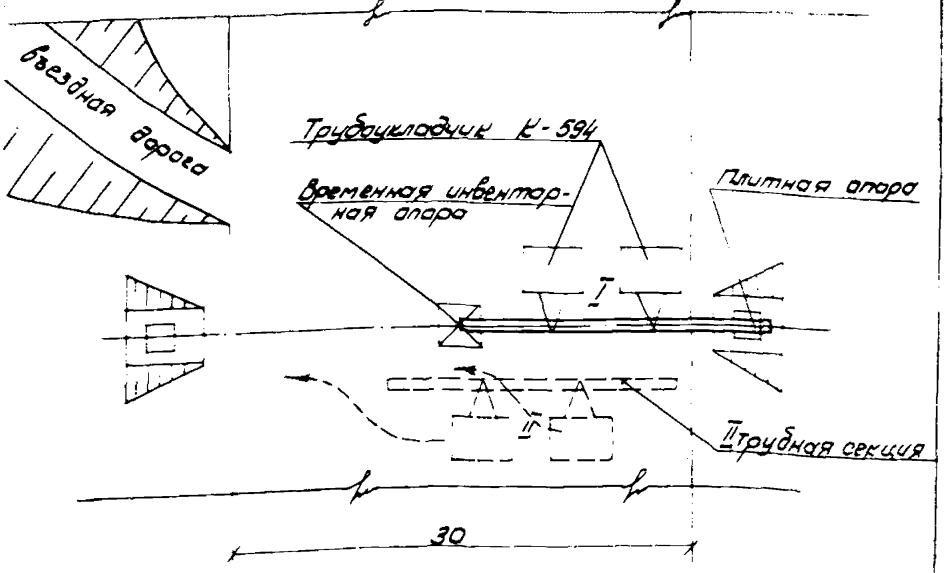


Рис. 8

4 схема

Условия аналогичны 3 схеме, но берега невысокие (соответствуют переходу через реку Свича У). Монтаж плети аналогичен монтажу по 3 схеме, но вместо установки неподвижной временной опоры для поддержки консоли можно использовать трубоукладчик с подвешенной к его крюку троллейной подвеской (рис.7).

5 схема

Река протекает в узком каньоне с крутыми берегами. Пойма широкая, проходимая машинами. Переход многопролетный, береговые опоры устанавливают на специально устраиваемых полках (соответствует переходу через р.Быстрая).

Из-за отсутствия другого места сборку и сварку плети осуществляют в русле в безводный период. Трубопровод на опоры укладывают трубоукладчиками модели 594 с необходимым перемещением вдоль оси перехода (рис.8).

6 схема

Водная преграда пересекает равнинные участки с широкой поймой, проходимой машинами (соответствует переходам через р.Свича I, Рика, Латорица, Солотвинский канал и канал Слатина).

Плеть собирают вдоль опор и монтируют на опоры трубоукладчиками модели 594 (рис.9).

7.14. Гидравлическое испытание трубной плети переходов, а также отдельных секций следует выполнять до подъема трубопровода на опоры.

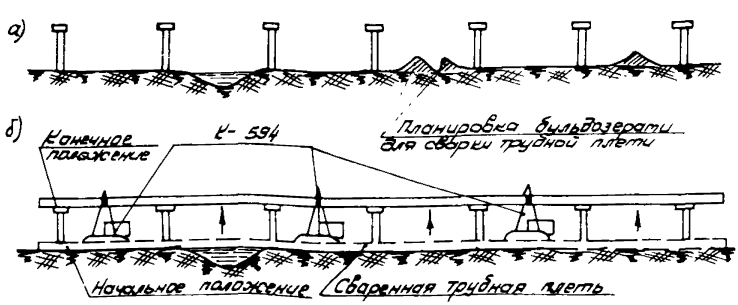


Рис. 9

8. ОЧИСТКА И ИСПЫТАНИЕ ГАЗОПРОВОДА

ОЧИСТКА И ОСУШКА ПОЛОСТИ ГАЗОПРОВОДА

8.1. Полость магистрального газопровода должна быть очищена продувкой с пропуском очистных поршней.

При очистке полости должен быть удален поверхностный рыхлый слой ржавчины и окалины, а также случайно попавшие при строительстве внутрь газопровода грунт, вода и различные предметы, а также должна быть обеспечена возможность многократного беспрепятственного пропуска очистных или разделительных устройств в процессе эксплуатации.

8.2. Учитывая сложность очистки полости газопровода, необходимо принимать меры для предотвращения попадания в газопровод грунта, воды, снега и посторонних предметов в процессе хранения, транспортирования и монтажа труб и секций.

С этой целью на концах труб, секций и отдельных участков газопровода необходимо устанавливать заглушки и проводить постоянный пооперационный контроль чистоты внутренней полости газопровода.

Для герметизации концов труб можно использовать временные инвентарные заглушки типа ВИЗ.

8.3. Газопровод продувают сжатым воздухом или природным газом по отдельным участкам после того, как его уложили и засыпали.

Источниками воздуха для продувки газопровода являются передвижные компрессорные станции.

Технические характеристики компрессорных станций, которые могут быть использованы при очистке полости и испытании газопровода, приведены в табл.6.

Природный газ для продувки можно подавать из параллельного действующего газопровода по временным шлейфам, а для продувки головных участков - из месторождения.

8.4. Газопровод с пропуском очистных поршней рекомендуется продувать по участкам, протяженность которых должна быть не более расстояния между линейной арматурой.

8.5. Каждый участок газопровода продувают последовательно, пропуская два поршня типа ДЗК-РЗК конструкции ВНИИСТа. Поршни представляют собой склеенные и стянутые тросом пенополиуретановые круги и резиновые манжеты.

Таблица 6

Марка станции	База	Производительность, м³/мин.	Давление нагнетания, кГ/см²	Вес, т	Время наполнения 1 км газопровода до давления 1 кГ/см², час.
Низкого давления:					
ЗИФ-55	Тележка на пневмоколесном ходу	5,0	7	2,75	5,14
КС-9	То же	3,5	6	5,75	7,33
ДК-9	" "	10,0	6	5,6	2,57
ПК-10	" "	10,5	7	5,1	2,44
4НО/2а	Двухосевой прицеп типа RSC с особым кузовом	40,0	12		0,642
Высокого давления:					
АКС-8[x]	Тележка на пневмоходу	2,0	230	3,95	12,8
КС-100	Автоприцеп на базе ЧМЗ АП-55246	16,0	100	23,0	1,54
4НО/4	Двухосевой прицеп типа RSC с особым кузовом	18,0	80		1,4

[x] Применяется только для испытания коротких участков.

Очистные поршни рекомендуется пропускать в направлении понижения рельефа местности.

8.6. Продувку рекомендуется проводить с подачей сжатого воздуха от ресивера, создаваемого на прилегающем участке газопровода.

Начальное давление в ресивере при продувке с пропуском очистного поршня и соотношении длин ресивера и продуваемого участка 1:1 рекомендуется принимать не менее 6 кГ/см².

8.7. Для пропуска поршней используют временные инвентарные узлы, соединенные с ресивером перемычкой диаметром не менее 300 мм.

Продувка газом осуществляется в направлении от его источника по отдельным участкам по мере их готовности.

Продувку воздухом рекомендуется выполнять в двух направлениях от узла подключения. В этом случае группы компрессоров можно располагать между любыми двумя подготовленными к продувке участками, которые поочередно используют в качестве ресивера.

Если по состоянию строительных работ нельзя провести продувку более двух участков, то группу компрессоров рационально перебазировать для продувки других подготовленных участков.

Такое решение принимают после определения технической и экономической целесообразности перебазировки. Это положение приобретает особое значение при работах на труднопроходимых участках трассы газопровода.

8.8. Для сокращения сроков строительства газопровод рекомендуется продувать одновременно на нескольких участках по мере их готовности.

8.9. При заполнении газопровода воздухом компрессорные станции можно использовать индивидуально либо объединяя их в группы. В последнем случае нагнетательные трубопроводы каждого компрессора нужно подключать к коллектору, по которому воздух подают к ресиверу.

Время заполнения ресивера длиной $\mathcal{L}$ (км) до создания давления P (кГ/см^2) можно определить по формуле

$$t = P \cdot \mathcal{L}\, t_{табл},$$

где $t_{табл}$ – время заполнения 1 км газопровода до давления 1 кГ/см^2 (берется по табл.6).

8.10. В тех случаях, когда из выпускного патрубка, при выходе второго очистного поршня, выносится вода, по продуваемому участку рекомендуется дополнительно пропустить метанольную пробку, перемещаемую перед поршнем типа ДЗК-РЗМ. Количество метанола в одной пробке в расчете на 1 км осушаемого участка трубы принимается в количестве 0,2–0,3 т.

8.11. После проведения очистки на открытых концах газопровода необходимо устанавливать глухие инвентарные заглушки.

ИСПЫТАНИЕ ГАЗОПРОВОДА

8.12. До сдачи в эксплуатацию газопровод должен быть испытан на прочность и герметичность.

8.13. Испытывать газопровод рекомендуется сжатым воздухом с использованием станций КС-100, 4НО/4 (см.табл.6) или других аналогичных по техническим характеристикам компрессоров.

Возможно испытание газопровода природным газом.

8.14. Порядок, параметры, а также определение результатов испытаний должны приниматься в соответствии со СНиПом Ш-Д.10-62 "Магистральные трубопроводы. Правила организации строительства, производства работ и приемки в эксплуатацию" и "Правилами проектирования и сооружения магистральных газопроводов" Государственной газовой инспекции (М., РИО ВНИИСТа, 1960).

8.15. Участки П, Ш и IУ категорий рекомендуется испытывать на прочность и герметичность в один этап после полной готовности всего участка газопровода (очистки полости, полной засыпки трубопровода, установки всей арматуры и приборов, монтажа на газопроводе узлов электрозащиты и т.д.), а также после того, как обеспечена постоянная или временная связь и приняты меры пожарной и технической безопасности.

8.16. Комплекс работ по пневматическому испытанию газопровода включает следующие этапы:

а) подготовку к испытанию;

б) наполнение газопровода воздухом или природным газом до создания в нем давления, необходимого для испытания на прочность;

в) испытание на прочность;

г) снижение необходимого давления для испытания на прочность до максимального рабочего;

д) испытание на герметичность.

8.17. При подготовке к испытанию рекомендуется:

а) выбрать схему испытания;

б) отключить испытываемый участок от смежных участков сферическими заглушками или предварительно испытанной линейной арматурой;

в) установить контрольно-измерительные приборы;

г) смонтировать узлы подключения к источникам воздуха или газа, смонтировать обвязку компрессоров и предварительно испытать ее на $P_{пр} = 1{,}25\ P_{раб}$, опробовать работу компрессоров и подсоединить их к испытуемому трубопроводу.

8.18. Пневмоиспытание можно выполнять по двум схемам - в одну сторону от источника воздуха (газа) или в обе стороны от него.

Заполнение и испытание газопровода воздухом рекомендуется производить по отдельным участкам, ограниченным линейной арматурой.

При испытании трубопровода природным газом заполнение и подъем давления в нем до испытательного можно проводить как по отдельным участкам, так и на всем объекте по байпасным линиям при закрытых линейных кранах. Однако наблюдать за газопроводом и измерять параметры газа рекомендуется по отдельным участкам, ограниченным закрытой линейной арматурой, при закрытых кранах байпасных линий.

8.19. В процессе заполнения газопровода природным газом из трубопровода должен быть вытеснен воздух . Определяемое газоанализатором содержание кислорода в выходящей из трубопровода газовоздушной смеси должно быть не более 2%.

8.20. Для ускорения выявления утечек воздуха или природного газа в трубопровод в процессе закачки рекомендуется добавлять одорант. Для этого на узлах подключения к источникам воздуха или газа необходимо монтировать установки для дозирования одоранта. Рекомендуемая норма одоризации этилмеркаптаном 50÷80 г на 100 $м^3$ воздуха или газа.

8.21. Поднимать давление в газопроводе для испытания воздухом или природным газом участков II, III и IУ категорий рекомендуется плавно (не более 3 $кГ/см^2$ в час).

8.22. По окончании испытания газопровода на прочность давление необходимо снизить до максимального рабочего и произвести испытание на герметичность. Снижать давление рекомендуется также плавно (не более 3 $кГ/см^2$ в час). При этом воздух (газ) рекомендуется перепускать в соседний участок.

8.23. Выявление неплотностей в трубопроводе можно производить визуально, по звуку, запаху или с помощью специальных приборов.

8.24. Для измерения давлений при испытаниях рекомендуется пользоваться дистанционными приборами типа "Контролер" или манометрами.

9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Прокладка трубопроводов в горных условиях должна осуществляться с соблюдением всех правил техники безопасности, изложенных в главе СНиПа III-А.II-70 "Техника безопасности в строительстве", а также в "Правилах техники безопасности при строительстве магистральных газопроводов" Госгазинспекции (М., РИС ВНИИСТа, 1960), "Инструкции по технике безопасности при строительстве магистральных трубопроводов в горных условиях".

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения по организации строительства и производству работ 3
2. Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы 6
3. Подготовительные работы 10
4. Сварочно-монтажные работы 25
5. Нанесение изоляционных покрытий 28
6. Укладочные работы 30
7. Строительство надземных переходов 35
8. Очистка и испытание газопровода 41
9. Техника безопасности 46

РЕКОМЕНДАЦИИ

по технологии и организации механизированного строительства трубопроводов из труб диаметром 1420 мм в условиях гор (газопровод Долина - Ужгород - Госграница)

Р II2-72

Издание ОНТИ ВНИИСТа

Редактор Новикова Т.М. Корректор Мухина Н.М.
Технический редактор Берешева Т.В.

Л- 57846 Подписано в печать II.УШ.72 Формат 60х84/16
Печ.л. 3,0 Уч.-изд.л. 2,2 Бум.л. 1,5
Тираж 700 Цена 13 коп. Заказ 89

Ротапринт ВНИИСТа

Р112-72