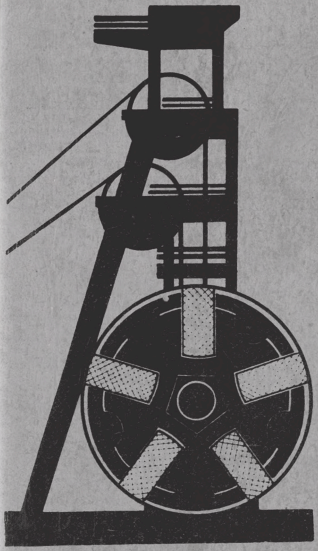
МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
В. О. СОЮЗШАХТОПРОЕКТ

Всесоюзный научно - исследовательский и проектный институт
угольной промышленности
ЦЕНТРОГИПРОШАХТ



УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ТРУБОПРОВОДНОГО КОНТЕЙНЕРНОГО ПНЕВМОТРАНСПОРТА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(ВРЕМЕННЫЕ)

МОСКВА-1981

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

В.О. "СОЮЗШАХТОПРОЕКТ"

Всесоюзный научно-исследовательский и

проектный институт угольной промышленности

ЦЕНТРОГИПРОШАХТ

Утверждаю:

Главный инженер В.О.

"Союзшахтопроект"

Захаров А.В.

31.12.80 г.

УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ТРУБОПРОВОДНОГО КОНТЕЙНЕРНОГО ПНЕВМОТРАНСПОРТА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

/ Временные /

Согласовано:

Зам.начальника

Техуправления

Ремизов И.П.

Согласовано:

Зам.начальника

Управления

промтранспорта

Люликцев С.В.

Москва - 1981

А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящие "Указания по проектированию систем трубопроводного контейнерного пневмотранспорта /ТКПТ/ в угольной промышленности /временные/ разработаны институтом Центрогипрошахт на основании анализа и обобщения опыта проектирования систем ТКПТ для объектов минуглепрома /шахты п.о. "Донецкуголь" - Ларинский породный отвал; ш. им. Ильича - породный отвал п.о. "Стахановуголь"; ш. Березовская - ЦОФ "Березовская" п.о. "Кузбассуголь"/ и разработанных ТЭДов по обоснованию замены короткопробежных ж.д. перевозок на непрерывные виды транспорта для производственных объединений: "Добропольеуголь", "Донбассантрацит", "Южкузбассуголь", "Ростовуголь" и "Эстонсланец", а также с учетом опыта строительства и эксплуатации систем ТКПТ.

Указания по проектированию систем ТКПТ в угольной промышленности предназначены для их использования проектными институтами минуглепрома при разработке ТЭДов, ТЭО и выполнении укрупненных технико-экономических расчетов по определению эффективности применения систем ТКПТ.

В Указаниях использованы материалы СКБ "Транспрогресс" по разработке и технико-экономическому обоснованию применения установок ТКПТ в угольной промышленности.

Указания разработаны Электромеханическим отделом института Центрогипрошахт /Г.Я.Пейсахович, А.Г.Биткин, М.И.Смородинов, Дзюба В.В./.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

		Стр.
I.	Общие положения	4
2.	Режим работы	9
3.	Технологические схемы систем ТКПТ	I0
4.	Погрузочный комплекс	I2
5.	Линейная часть	I4
6.	Разгрузочный комплекс	I9
7.	Подвижной состав	2I
8.	Воздуходувные станции	22
9.	Участок технического обслуживания подвижного состава	23
I0.	Система автоматического управления	24
II.	Оценка технико-экономической эффективности применения систем ТКПТ	26
I2.	Приложения	30
	Приложение I	30
	Приложение 2	35
	Приложение 3	37
	Приложение 4	96
	Приложение 5	I02
	Приложение 6	II0
	Приложение 7	II2
	Приложение 8	II5
	Приложение 9	II7
	Приложение I0	I20
	Приложение II	I20
	Приложение I2	I22

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Основным технологическим назначением систем трубопроводного контейнерного пневмотранспорта /ТКПТ/ для предприятий угольной промышленности является:

I.I.I. Транспортирование полезного ископаемого от погрузочно-складских комплексов шахт до обогатительных фабрик или других крупных потребителей;

I.I.2. Транспортирование промпродукта и отходов обогащения от обогатительных фабрик до потребителей /ГРЭС и др./;

I.I.3. Транспортирование породы от погрузочных пунктов для внешнего транспорта, расположенных на промплощадках шахт и ОФ до породных отвалов.

I.2. Применение систем ТКПТ на предприятиях угольной промышленности должно обеспечивать комплексное решение задач перемещения грузов с учетом следующих требований:

I.2.I. Технологических: обеспечение с заданной производительностью, бесперебойной и своевременной доставки к месту назначения полезного ископаемого, промпродукта или породы; соответствие пропускной способности системы существующим и перспективным грузопотокам; сохранение сортности и физико-механических свойств полезного ископаемого в процессе транспортирования; обеспечение надежной работы всех сопрягаемых узлов системы ТКПТ; обеспечение взаимоувязки параметров принципиальных технологических транспортных схем с учетом размещения зданий и сооружений на промплощадках предприятий;

1.2.2. Экономических: достижение высоких технико-экономических показателей при оптимальных капитальных затратах путем обеспечения высокой производительности труда, снижения численности обслуживающего персонала и эксплуатационных расходов, а также себестоимости транспортных и погрузочно-разгрузочных работ;

1.2.3. Специфических: обеспечение условии взрыво- и пожаробезопасной эксплуатации систем ТКПТ;

1.2.4. Эргономических: обеспечение простоты управления транспортным процессом и комфортных условий для обслуживающего персонала;

1.2.5. Безопасности: за счет полного исключения технических, технологических и организационных факторов, приводящих к травматизму, соблюдение надлежащих санитарно-гигиенических условий труда.

1.3. При выборе вариантов внешнего транспорта необходимо учитывать, что ТКПТ по сравнению с универсальными видами транспорта /автомобильным, железнодорожным и др./ имеет преимущества в части независимости его работы от сезонных и климатических условий, нейтральности влияния на окружающую среду, бесшумности транспортирования, безопасности в эксплуатации, независимости от работы других видов транспорта, сохранности угля при транспортировании, высокой степени механизации и автоматизации, малой трудоемкости. Наряду с этим он имеет большую металлоемкость и энергоемкость, которые оказывают существенное влияние на его технико-экономические показатели.

При этом необходимо также принимать во внимание, что применение систем ТКПТ требует постоянства маршрутов и технологических связей между потребителем и поставщиком.

I.4. При проектировании ТКПТ следует различать:

- установку ТКПТ, как совокупность взаимосвязанных технических средств, обеспечивающих функционирование трубопроводного контейнерного пневмотранспорта между его погрузочными и разгрузочными станциями /включая эти станции/;
- систему ТКПТ, как совокупность взаимосвязанных установок ТКПТ и технических средств, обеспечивающих подготовку и подачу груза /от мест выдачи горной массы, склада и т.д./ на погрузочную станцию и передачу груза от разгрузочной станции в приемные устройства потребителя, а также объектов электро-, водо-, тепло-снабжения и других, обеспечивающих нормальную работу системы.

I.5. При проектировании систем ТКПТ на поверхности шахт и ОФ необходимо руководствоваться следующими основными направлениями:

I.5.I. На промплощадках необходимо создавать поточные транспортные системы, специализируемые по виду основного /транспортируемого/ грузопотока с минимальным количеством ступеней /перегрузок/ путем рациональной компоновки размещаемых зданий и сооружений, увязки погрузочных и разгрузочных станций ТКПТ соответственно с погрузочными бункерами и приемными устройствами потребителей, сокращать длины маршрутов перемещения грузов в условиях оптимальных транспортных связей между комплексами и их службами, а также максимально использовать существующие технологические цепи в случае замены существующего внешнего транспорта на ТКПТ;

I.5.2. Для транспортирования горной массы к станциям погрузки и от станции разгрузки - к потребителю, как правило, применять ленточные конвейеры;

I.5.3. Для приема, подготовки и передачи горной массы на станцию погрузки установок ТКПТ применять средства комплексной механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ;

I.5.4. На комплексах погрузки для равномерной подачи горной массы в установку ТКПТ для случая аварийной ее остановки необходимо предусматривать бункера. Емкость бункеров определять проектом;

I.5.5. Управление и контроль за всеми операциями транспортного процесса автоматизировать.

I.6. Газодинамические расчеты систем ТКПТ выполнять для каждого принятого к сравнению варианта на основании составленных по топографическим планшетам плана и профиля трассы, выбирать которую необходимо с учетом следующих требований:

I.6.I. Обеспечение оптимального /с учетом местных условий/ расстояния транспортирования;

I.6.2. Максимальное использование существующих автодорог для строительства линейной части систем ТКПТ и ее эксплуатации;

I.6.3. Выполнение минимального количества земляных работ при планировке трассы и площадок под строительство различных сооружений;

I.6.4. Максимально возможная прокладка транспортного трубопровода в пределах отвода земель под авто- и железные дороги;

I.6.5. Минимальное количество пересечений застроенных территорий, мостов, дорог, а также различных естественных препятствий.

I.7. Для определения возможности замены традиционных видов внешнего транспорта на систему ТКПТ, особенно при выборе площадок для размещения погрузочно-разгрузочных комплексов, необходимо учитывать следующее:

I.7.I. Возможность вписывания в существующие технологические цепи доставки горной массы на склад или в погрузочный бункер;

I.7.2. Возможность расположения погрузочно-разгрузочных комплексов на существующей промплощадке, обеспечивающая кратчайшее расстояние транспортирования горной массы от мест выдачи до станции погрузки установки ТКПТ, а также от станции разгрузки до приемных устройств потребителя с учетом рельефа местности и ориентации относительно предполагаемой трассы;

I.7.3. Возможность передачи горной массы с резервного склада /если он имеется/ к станции погрузки;

I.7.4. Сохранение существующего развития ж.д. путей;

I.7.5. Максимально удаленное расположение погрузочно-разгрузочных комплексов, а особенно воздуходувных станций относительно жилых поселков, обеспечив снижение шумовых, пылевых и других вредных воздействий на расположенные вблизи населенные пункты, жилые здания и т.п.

I.8. Основными исходными данными для разработки технико-экономических показателей систем ТКПТ являются: годовая, суточная и часовая производительность предприятия по добыче горной массы и выдаче промпродукта, коэффициенты неравномерности выдачи горной массы /промпродукта/; максимальная крупность выдаваемого груза, его ситовый состав и влажность; насыпной вес; картографический материал района прохождения трассы трубопровода с нанесением объектов возможного получения электроэнергии,

воды и тепла, а также ситуационные планы промплощадок шахт и ОФ.

I.9. Выбор площадок под комплексы погрузки, разгрузки и воздуходувные станции, а также выбор трассы трубопровода производить на основании исходных данных /см. п. I.7./. При выполнении этих работ следует руководствоваться требованиями "Инструкции по разработке проектов и смет для промышленного строительства" Госстроя СССР /СН 202-76/.

I.IO. Для определения технико-экономических показателей системы ТКПТ предусматривать следующие работы и последовательность их выполнения:

- разрабатываются основные схемные варианты, по которым принимаются основные параметры системы;

- производится приближенный газодинамический и энергетический расчеты;

- выявляется необходимость строительства линии электропередач, объектов водоснабжения, теплоснабжения и связи, а также автомобильной дороги вдоль трассы трубопровода;

- разрабатываются технико-экономические показатели.

I.II. Объем и глубина проработки принимаемых решений, должны обеспечивать возможность их оценки по укрупненным удельным показателям стоимости строительства отдельных объектов и системы в целом.

2. РЕЖИМ РАБОТЫ

2.I. Режим работы системы ТКПТ должен быть увязан с режимом работы предприятия-поставщика. Число рабочих дней в году, число

рабочих смен и продолжительность смены принимать в соответствии с "Нормами технологического проектирования угольных шахт и обогатительных фабрик". Общее число работы установки ТКПТ в сутки не должно превышать 20 часов.

2.2. Производительность установок ТКПТ определять по максимальной производительности предыдущего транспортного звена с учетом перспективного развития предприятия и коэффициента резерва 1,15-1,18.

2.3. Расчетный коэффициент неравномерности работы узлов приема и подготовки горной массы к транспортированию установкой ТКПТ принимать по "Нормам технологического проектирования угольных шахт и обогатительных фабрик".

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СИСТЕМ ТКПТ

3.1. Системы ТКПТ в угольной промышленности представляют собой совокупность объектов, обеспечивающих законченный функциональный цикл по приему, подготовке, загрузке, транспортированию установками ТКПТ и рузгрузке у потребителя горной массы, добываемой шахтой.

3.2. Выбор технологической схемы установки ТКПТ обуславливается производительностью, дальностью транспортирования, количеством отправителей и потребителей и их взаимным расположением.

3.2.1. В зависимости от производительности, установки ТКПТ принимать одно- и двухтрубными /см. приложение I/ с условным диаметром транспортного трубопровода 800 мм, 1000 мм, 1200 и 1400 мм.

В однотрубных установках предусматривать курсирование одного, а при наличии разъездов - двух и более составов /в зави-

симости от количества разъездов/. В двухтрубных - по одному трубопроводу предусматривать движение с заданным интервалом груженых контейнеров /или составом из них/, по другому /в противоположном направлении/ - порожних.

В зависимости от дальности транспортирования принимать технологические схемы с головными и промежуточными воздуходувными станциями.

В зависимости от количества отправителей горной массы и их потребителей установки ТКШТ предусматривать с соответствующим количеством станций погрузки и разгрузки /см. приложение I/.

3.2.2. В зависимости от взаимного размещения погрузочной и разгрузочной станций рекомендуется рассматривать следующие варианты схем установок ТКШТ /см. приложение I/:

- разветвленные /с ответвлениями от основных направлений/;

- кольцевые и линейные /с незамкнутым транспортным трубопроводом/;

- разветвленные многоадресные /в которых переключение направления движения осуществляется с помощью стрелочных переводов/.

3.3. В технологических схемах систем ТКШТ предусматривать применение двух следующих взаимосвязанных групп оборудования:

3.3.I. - группа общего назначения - функцией которой является подача транспортируемого материала от мест выдачи, включая угольные склады, к погрузочной станции установки ТКШТ, а также передача материала от разгрузочных станций - до приемных устройств потребителя /см. приложение 2/.

3.3.2. - группа специального назначения /присущая только установкам ТКШТ/, - функцией которого является дозирование и

загрузка контейнеров, отправление и перемещение их по транспортному трубопроводу в потоке воздуха создаваемого воздуходувными станциями, прием контейнеров /составов/ и их разгрузка.

В комплекте установок ТКПТ предусматривать: погрузочные и разгрузочные станции, подвижной состав, оборудование линейной части, приемно-отправочные станции, участки технического обслуживания подвижного состава, воздуходувные станции, устройства автоматики и другие технические средства, обеспечивающие как в автоматическом, так и в дистанционном режимах, управление всеми погрузочно-разгрузочными и транспортными операциями.

4. ПОГРУЗОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

4.I. Погрузочный комплекс представляет собой совокупность узлов и механизмов, обеспечивающих прием порожних контейнеров /составов/, подготовку горной массы /дробление, грохочение, выборка посторонних предметов и т.д./, подачу ее от мест выдачи и загрузку в подвижной состав.

4.I.I. Погрузочный комплекс состоит из : транспортно-технологической линии подготавливающей и передающей груз к погрузочному бункеру, погрузочного бункера и погрузочной станции.

4.2. Транспортно-технологическую линию проектировать в соответствии с действующими в отрасли нормативами. При этом обязательно предусматривать дробильно-сортировочное отделение, обеспечивающее поступление на погрузочную станцию материала крупностью не более I00 мм.

4.3. Погрузочную станцию проектировать для выполнения следующих работ: приема порожних контейнеров /составов/; установки

их под погрузку; дозирования транспортируемого материала и загрузки его в контейнеры; запуска груженых контейнеров /составов/ в транспортный трубопровод.

4.4. Погрузочная станция установок ТКПТ состоит из:

4.4.1. Камеры приема-запуска, представляющие собой участок транспортного трубопровода со всеми необходимыми техническими средствами, предназначенными для приема и торможения контейнеров, точной установки их в положение погрузки и запуска в транспортный трубопровод после загрузки. Параметры принимаются соответствующими диаметру транспортного трубопровода и месту установки ее на трубопроводе /тупиковая или путевая./ В зависимости от весовой нормы состава, камеры приема-запуска могут быть гидравлическими, пневматическими или гидро-пневматическими.

4.4.2. Камеры погрузки представляют собой участок транспортного трубопровода с необходимыми техническими средствами для размещения и фиксации контейнеров при их разгрузке с последующей герметизацией установки. Размеры камеры погрузки зависят от числа одновременно загружаемых контейнеров и ее конструктивного исполнения.

4.4.3. Дозирующего устройства /дозирование по объему/, предназначаемого для отмеривания дозы транспортируемого груза, поступающего из погрузочного бункера и последующего пересыпания его в контейнеры.

Число дозаторов принимать равным числу одновременно загружаемых контейнеров.

4.4.4. Для сбора просыпей и возврата их в погрузочный бункер предусматривать ленточный конвейер с направляющими желобами

и цепной элеватор.

4.5. Емкость погрузочного бункера для непосредственной /через питатели/ загрузки в дозаторы определять проектом в соответствии с п. I.4.4. Минимальная емкость ячейки бункера не должна быть меньше 3-4 емкостей дозатора.

4.6. Распределение транспортируемого материала по ячейкам погрузочного бункера предусматривать передвижным реверсивным ленточным конвейером или ленточным конвейером со сбрасывающей тележкой.

5. ЛИНЕЙНАЯ ЧАСТЬ

5.I. В состав линейной части входят:

5.I.I. Транспортный трубопровод с байпасными, шлюзовыми и разделительными устройствами, технологическим оборудованием и опорами.

5.I.2. Установки электрохимической защиты.

5.I.3. Линии технологической связи.

5.I.4. Автомобильные дороги вдоль трассы трубопровода для его прокладки и обслуживания в процессе эксплуатации.

5.2. Основным технологическим оборудованием транспортного трубопровода являются: полнопроходные запорные устройства, стрелочные переводы, воздухопереключающая арматура, воздуховводы, компенсаторы, водогрязесборники, люки-лазы и датчики прохождения контейнеров /составов/,

При выборе технологического оборудования следует руководствоваться следующим его назначением:

5.2.I. Полнопроходные запорные устройства - для пропуска

контейнеров /составов/ без нарушения цельности транспортного канала или полного перекрытия транспортного трубопровода.

По конструктивному исполнению они должны быть герметизированные с шиберным запорным органом.

Полнопроходные запорные устройства применять в зонах байпасных и шлюзовых устройств, а также погрузочных и разгрузочных станций двухтрубных установок ТКПТ или однотрубных с разъездами.

5.2.2. Стрелочные переводы - для изменения направления движения контейнеров применять в зонах разъездов, в местах разветвлений транспортных трубопроводов, при наличии в установке нескольких погрузочных или разгрузочных станций, на участках ввода-вывода составов, в зонах погрузочных и разгрузочных станций и т.д.

Стрелочные трубопроводы различать по диаметру транспортного трубопровода, направлению отводного трубопровода /правый, левый/, числу одновременно переключаемых транспортных трубопроводов /два, четыре/, технологическому назначению /проходной, желобной/ и конструктивному исполнению /с перемещением отрезков труб параллельно оси основного трубопровода, с поворотом одного конца трубы относительно другого в плоскости или пространстве - поворотный/.

5.2.3. Воздухопереключающая арматура - для управления потоком воздуха в установках ТКПТ, устанавливается на воздухопроводах различного назначения, на воздуходувных, погрузочных и разгрузочных станциях, шлюзовых и байпасных устройствах, а также на транспортном трубопроводе в местах сброса воздуха в атмосферу.

В зависимости от условий эксплуатации воздухопереключающую арматуру различать по диаметру условного прохода, конструктивному исполнению, скорости срабатывания и рабочему давлению в ус-

тановке.

5.2.4. Воздуховводы - применять на линейных и конечных участках транспортных трубопроводов, в байпасных и шлюзовых устройствах, где в соответствии с технологическим режимом работы установки необходима подача воздуха в транспортный трубопровод или выпуск из него /воздухосброс/. Условный диаметр воздуховвода определять расчетом. Способ монтажа /на фланцах или сварной/ принимать в зависимости от местных условий.

5.2.5. Линейные компенсаторы - применять для компенсации изменения длины транспортных или технологических трубопроводов при колебаниях температуры окружающей среды /с учетом нагрева от солнечной радиации/.

Компенсаторы устанавливать между опорами, одна из которых обязательно должна быть скользящей. Расстояние между осями опор определять для каждого типа компенсатора из условия:

$L = \ell + б + 500$ мм, где ℓ - строительная длина, мм; б - ход компенсатора, мм.

Для укрупненных расчетов предусматривать установку компенсаторов через каждые 500 м на прямолинейных участках, а также в начале и конце криволинейного участка.

5.2.6. Водогрязесборники - применять для сбора и выпуска конденсата и удаления из трубопровода случайно попавших кусков угля , пыли и посторонних предметов, которые сбрасываются в них специальными щетками, расположенными на подвижном составе.

Водогрязесборники устанавливать в пониженных местах трубопроводов, их точное местоположение устанавливать расчетом. Ориентировочно принимать на расстоянии I-I,5 км друг от друга.

5.3. При проектировании транспортного трубопровода предусматривать:

5.3.I. Следующие виды работ: подготовительные, транспортные, земляные, сварочно-монтажные, контрольные, изоляционные, укладочные, работы по очистке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию трубопровода.

5.3.2. Следующие типы труб: стальные, электросварные, прямошовные по ГОСТ I0704-76, показатель качества труб - по группе Д /ГОСТ I0706-76/, материал труб - сталь Ст. 3сп, группа А, категория I /ГОСТ 380-7I/. Диаметр труб I000, I200 и I400 принимать в зависимости от производительности установки и габаритов перевозимого груза, а толщину стенок - 8÷I0 мм.

5.3.3. Допустимый радиус поворота трубопровода в плане не менее 40÷50 /уточняется проектом/ значении диаметра условного прохода.

5.3.4. Максимальный угол наклона трубопровода к горизонтальной плоскости не более 3^{0}. Считать, что увеличение угла наклона повлечет за собой непропорциональное увеличение расхода электроэнергии.

5.3.5. Проектирование линейной части установок ТКПТ производить в соответствии с "Методическими указаниями по проектированию и строительству систем "Транспрогресс" контейнерного пневмотранспорта /см.приложение 3/.

5.4. При проектировании линейной части принимать следующие виды прокладки транспортного трубопровода:

5.4.I. Надземную - с использованием высоких металлических или бетонных опор и эстакад. Расстояние между опорами определять расчетом /обычно составляет I6-I8 м/.

5.4.2. Наземную - на невысоких бетонных или железобетонных опорах. Применять как наиболее простой и экономичный способ строительства.

5.4.3. Подземную /в траншеях/ для прокладки на землях, предназначенных для использования в сельском хозяйстве, а также в городских условиях /уточняется проектом/.

5.4.4. Расстояние между параллельными трубопроводами устанавливать в зависимости от условий производства работ и грунтовых условий.

5.5. Вокруг зон движущихся частей оборудования транспортного трубопровода /полнопроходные запорные устройства, стрелочные переводы и др./ предусматривать ограждение, а сами эти механизмы располагать под навесами.

5.6. Переход через естественные или искусственные препятствия предусматривать подземными /подводными/ или надземными. При их проектировании необходимо руководствоваться следующим:

5.6.I. Глубина заложения трубопровода при пересечениях водотоков должна быть не менее 0,5 м от уровня возможного размыва дна. В отдельных случаях при соответствующем обосновании укладка трубопровода может производиться непосредственно по дну.

5.6.2. Переходы через железные и автомобильные дороги, как правило, выбирать в местах прохождения дорог в насыпи. При переходе через железные и автомобильные дороги общего пользования на этих участках предусматривать устройство защитного кожуха и защитных труб, внутренний диаметр которых должен быть на I00-200 мм больше наружного диаметра трубопровода. Глубина заложения трубопровода /от верха трубы/ в местах пересечения должна

быть не менее I,3 м до подошвы рельса, 0,3 м от дна кювета и I м от бровки полотна автомобильной дороги.

5.7. Средства защиты стальных трубопроводов от почвенной коррозии предусматривать в соответствии с требованиями СНиП III-Д 10-72 и действующими нормативными документами по защите подземных металлических сооружений от коррозии.

5.8. Катодную защиту от почвенной коррозии и электрическую защиту от воздействия блуждающих токов предусматривать в соответствии с указаниями СНиП-II-Б 7-62.

5.9. Автомобильные дороги вдоль трассы трубопровода для строительства и эксплуатации транспортного трубопровода предусматривать У категории.

При строительстве систем ТКПТ в районах развитых лесовозных дорог протяженность автодороги, подлежащей строительству и эксплуатации, определяется проектом.

6. РАЗГРУЗОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

6.I. Разгрузочный комплекс представляет собой совокупность узлов и механизмов, обеспечивающих прием груженых контейнеров /составов/, их разгрузку и передачу груза в приемные устройства потребителя.

6.2. Разгрузочный комплекс состоит из: разгрузочной станции, приемного бункера и транспортной линии, передающей груз в приемные устройства потребителя.

6.3. При проектировании разгрузочных комплексов необходимо руководствоваться следующими положениями:

6.3.I. Разгрузочная станция представляет собой участок транспортного трубопровода со всеми необходимыми техническими средствами, предназначенными для приема и торможения груженых контейнеров /составов/, точной установки их в положении разгрузки, разгрузки и запуска в транспортный трубопровод порожних контейнеров /составов/.

6.3.2. Разгрузочная станция для выполнения указанных в п. 6.3.I. операций имеет камеру приема-запуска, аналогичную камере приема-запуска станции погрузки и камеру разгрузки.

6.3.3. Камеру разгрузки размещать, как правило, на эстакаде и различать по диаметру транспортного трубопровода, числу одновременно разгружаемых контейнеров и конструктивному исполнению.

6.4. Приемный бункер размещать под камерой разгрузки. Он должен иметь размеры, обеспечивающие одновременную или по частям разгрузку составов контейнеров. Выпускные отверстия приемного бункера оборудовать питателями.

6.4.I. Емкость приемных бункеров определять проектом в зависимости от режима работы потребителя.

6.4.2. Число ячеек приемных бункеров принимать равным числу одновременно разгружаемых контейнеров.

6.5. При проектировании комплекса разгрузки, последний размещать, по возможности, совместно с приемными устройствами потребителя. В случае невозможности такого проектного решения или при уже существующем приемном устройстве у потребителя, передачу горной массы от станции разгрузки к приемным устройствам потребителя предусматривать ленточными конвейерами.

6.6. При проектировании транспортной линии от разгрузочной

станции до приемных устройств потребителя руководствоваться действующими в отрасли нормативами.

7. ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

7.I. Подвижной состав систем ТКПТ считать состоящим из грузовых контейнеров, пневмовозов и сцепных устройств. В некоторых случаях подвижной состав может состоять только из одиночных грузовых контейнеров /манжеты устанавливаются непосредственно на контейнерах, тогда использование пневмовозов исключается/.

7.2. Подвижной состав различать по диаметру транспортного трубопровода, числу контейнеров и пневмовозов и схеме расположения последних в составе.

7.3. Параметры контейнеров и пневмовозов принимать по данным табл. I.

Таблица I

Технические параметры контейнеров и пневмовозов					
Диаметр трубопровода, м	0,6	0,8	I,0	I,2	I,4
Объем контейнера, $м^3$	0,23	0,58	I,3	2,3	4,0
Длина контейнера, мм	3200	3800	5200	6000	7200
Длина пневмовоза, мм	I400	I900	2400	2800	3400

7.4. Количество пневмовозов в составе принимать равным 2, при числе контейнеров 9 и менее, и равным 3 при числе контейнеров более 9. Третий пневмовоз предусматривать в середине состава

7.5. Расчетное количество составов и контейнеров в них рекомендуется принимать по данным приложения 5.

8. ВОЗДУХОДУВНЫЕ СТАНЦИИ

8.I. Воздуходувные станции проектировать для создания потока воздуха в транспортных трубопроводах установок ТКПТ.

8.2. Воздуходувные станции разделять на головные, устанавливаемые на концевых участках транспортного трубопровода и промежуточные, расположенные в расчетных точках вдоль транспортного трубопровода и соединенные с ним при помощи специальных шлюзовых устройств. Промежуточные станции применять при значительной длине транспортного трубопровода. Их количество и места установки определять расчетом с учетом производительности системы, рельефа местности и характеристики воздуходувных агрегатов.

8.3. Воздуходувные станции считать состоящими из:

8.3.I. Воздуходувных агрегатов, создающих воздушный поток;

8.3.2. Всасывающего и нагнетательного коллекторов для забора и вывода потока воздуха в транспортный трубопровод;

8.3.3. Регулятора расхода воздуха, обеспечивающего регулирование расхода воздуха, подаваемого в транспортный трубопровод, необходимое для регулирования скорости движения подвижного состава; поддерживание стабильной нагрузки воздуходувных агрегатов при изменяющихся условиях движения подвижного состава в транспортном трубопроводе;

8.3.4. Глушителей, затворов и обратных клапанов.

8.4. Число воздуходувных агрегатов станции определять газодинамическим расчетом /см. приложения 4, 5, 6/ для каждой конкретной системы ТКПТ с обязательным включением одного или нескольких резервных агрегатов, автоматически вступающих в работу при аварийной остановке одного из рабочих агрегатов.

Число резервных воздуходувных агрегатов принимать не менее 20% от числа работающих. Расход воды для охлаждения подшипников на один агрегат принимать равным 35 л/мин.

8.5. Размеры здания воздуходувной станции определять габаритами и количеством устанавливаемого оборудования, необходимыми проходами и монтажными зазорами.

8.6. Помещение воздуходувной станции оборудовать подъемно-транспортными механизмами, телефонной связью, освещением и противопожарным инвентарем. Здание должно быть отапливаемым.

8.7. Для снижения уровня шума применять звукоизоляцию воздуходувных агрегатов и воздуховводов.

9. УЧАСТОК ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

9.1. Участок технического обслуживания подвижного состава систем ТКПТ размещать в районах погрузочного или разгрузочного комплексов.

9.2. Участок технического обслуживания проектировать состоящим из следующих узлов и механизмов:

9.2.1. Передвижного желоба с манипулятором, предназначенного для ввода и вывода составов в транспортный трубопровод и маневрирования ими на участке ремонта и технического обслуживания. /Некоторые участки техобслуживания могут быть без передвижного желоба/.

9.2.2. Отрезков труб, предназначенных для стоянки /хранения/ контейнеров /составов/.

9.2.3. Желобов для формирования составов, их осмотра, техни-

ческого обслуживания и ремонта.

9.2.4. Устройства для очистки контейнеров.

9.2.5. Стрелочного перевода, предназначенного для ввода /вывода/ контейнеров /составов/ в транспортный трубопровод через отводной трубопровод.

9.3. Участок технического обслуживания кроме специального оборудования оснащать традиционными подъемно-транспортными средствами и набором необходимого ремонтного оборудования и инструмента.

9.4. Отрезки труб для стоянки и хранения контейнеров размещать на открытой площадке, желоба для формирования составов и их осмотра - под навесом, желобы для технического обслуживания и ремонта подвижного состава - в отапливаемом здании, которое принимать: по длине, равной длине желоба плюс 6 м, по ширине - 9 - 12 м.

10. СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

10.1. Автоматизированные установки ТКПТ рассматривать как совокупность объектов управления /головные и промежуточные воздуходувные станции, байпасные устройства, стрелочные переводы, управляемые устройства для сброса воздуха и т.п./, на каждом из которых имеются устройства управления, состоящие из отдельных исполнительных механизмов.

10.2. По функциональному назначению устройства управления разделять на три группы:

10.2.1. Устройства управления движением контейнеров /составов/. Исполнительными механизмами этих устройств служат воздухопереключающая арматура и стрелочные переводы, информация на

которые поступает от датчиков, контролирующих положение контейнеров /составов/ по всей трассе;

10.2.2. Устройства управления механизмами станций погрузки и разгрузки. Исполнительными механизмами этих устройств являются механизмы камеры приема-запуска, а также механизмы, осуществляющие весь цикл погрузочно-разгрузочных операций;

10.2.3. Вспомогательные устройства управления, осуществляющие ввод и вывод составов из трубопровода, их техобслуживание и ремонт, но не участвующие в основном технологическом процессе работы установки. Эти устройства не являются полностью автоматизированными.

10.3. Управление системой ТКПТ предусматривать с центрального диспетчерского пункта, имеющего телемеханическую и непосредственную кабельную связь со всеми блоками управления.

10.3.1. Центральный диспетчерский пункт оборудовать мнемосхемой, на которой отображать информацию о движении контейнеров /составов/ по трассе, о работе механизмов погрузочной, разгрузочной и воздуходувной станций, а также о нарушениях режимов работы узлов и механизмов системы.

10.4. Центральный диспетчерский пункт допускается располагать как в отдельно стоящем здании, так и в зданиях погрузочно-разгрузочных комплексов.

10.5. Проектирование системы автоматического управления должно производиться с учетом действующих в отрасли нормативных документов на системы автоматического управления.

II. ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ТКПТ

II.I. Основными показателями для оценки технико-экономической эффективности применения систем ТКПТ по сравнению с другими видами транспорта считать капитальные затраты, эксплуатационные расходы, приведенные затраты, себестоимость перевозок, удельный расход электроэнергии на выполнение 1ткм транспортной работы, производительность труда и численность обслуживающего персонала.

II.2. При определении технико-экономических показателей систем ТКПТ необходимо учитывать все затраты, связанные с: подготовкой материала к транспортированию и его погрузкой; непосредственным транспортированием материала до потребителя или места складирования; разгрузкой материала у потребителя и передачей его в приемные устройства потребителя.

II.3. Капитальные затраты на строительство системы ТКПТ определять по следующим структурным элементам: стоимость установки ТКПТ; стоимости технологической линии /см. п. 4.I.2./; стоимость транспортной линии /от станции разгрузки до приемных устройств потребителя/; затраты, связанные с работами по вертикальной планировке, освоению территории строительства, строительству автодороги вдоль транспортного трубопровода; прочие и непредвиденные затраты.

II.3.I. Капитальные затраты на строительство установки ТКПТ определять по следующим группам объектов: линейная часть; погрузочная и разгрузочная станции; энергетический комплекс; подвижной состав. Элементы системы автоматического управления учитывать в составе каждой из перечисленных групп.

Капитальные затраты определять с учетом лимитированных внеобъемных затрат /коэффициент равен I,I2/, отражающих среднюю величину суммарных внеобъемных затрат технических проектов и ТЭО, а также непредвиденных затрат в соответствии с "Предельными размерами резерва средств на непредвиденные работы и затраты, включаемого в сводные сметы на строительство", утвержденными Постановлением СМ СССР № 560 от 28 июля 1972 года /учитываются коэффициентом К = I,05/.

II.3.2. Капитальные затраты, связанные со строительством технологической линии и транспортной линии, а также другие затраты, указанные в п. II.3., определять в соответствии с действующими в отрасли нормативными документами.

II.4. В структуре капитальных затрат на строительство линейной части установки ТКПТ учитывать стоимость прокладки трубопровода, переходов через препятствия, байпасных, шлюзовых и разделительных устройств, воздухозапорной арматуры, стрелочных переводов, другого технологического оборудования и средств автоматического управления.

II.4.I. В структуре капитальных затрат на погрузочно-разгрузочный комплекс системы ТКПТ учитывать затраты на погрузочную и разгрузочную станции, участок технического обслуживания, установку ввода-вывода состава, центральный диспетчерский пункт.

II.4.2. В структуре капитальных затрат на строительство энергетического комплекса учитывать затраты на строительство воздуходувных станций с системами водоснабжения и канализации и затрат на энергоснабжение установки.

II.4.3. Капитальные затраты на подвижной состав для установок ТКПТ определять стоимостью контейнеров и пневмовозов, необходимых для работы установки с учетом резервного их количества.

II.5. Для укрупненных расчетов, связанных с оценкой эффективности применения установок ТКПТ, капитальные затраты на строительство можно принимать по данным приложения 9.

II.6. Структура эксплуатационных расходов установок ТКПТ включает: затраты на энергию; фонд заработной платы основной и дополнительной; отчисления на социальное страхование; амортизационные отчисления всех основных фондов; затраты на материалы основные и вспомогательные; прочие расходы.

II.6.I. При определении амортизационных отчислений учитывать сумму амортизационных отчислений, определенных, исходя из первоначальной стоимости всех производственных основных фондов предприятия и норм амортизационных отчислений, действующих с I января 1975 г.

Среднезвешенные нормы амортизационных отчислений в процентах от капиталовложений для элементов установки ТКПТ приведены в приложении I0.

II.6.2. Определение фонда заработной платы с учетом всевозможных доплат производить в соответствии с действующим в отрасли нормативами, исходя из количества /списочного/ обслуживающего персонала для эксплуатации системы ТКПТ. Примерная численность обслуживающего персонала в зависимости от производительности установки, дальности перевозок и режима работы системы представлена в приложении II.

II.6.3. Определение стоимости энергии производить, исходя из стоимости электроэнергии для технологических и хозяйственных целей, технической воды для оборотного водоснабжения воздуходувных станций. Затраты на электроэнергию рассчитываются в соответствии с прейскурантом, а затраты на воду по нормативам, для кон-

кретных районов.

II.6.4. Определение отчислений на социальное страхование производить исходя из установленной в угольной промышленности нормы 9% от общей суммы заработной платы, включенной в элемент "Заработная плата".

II.6.5. Затраты на материалы основные и вспомогательные определять с учетом стоимости всех основных материалов /эксплуатационных, например, масло для привода гидросистем и смазочные материалы/ и вспомогательных /ремонтных - колеса для подвижного состава и другие запасные части и материалы для технического обслуживания и ремонта установки, малоценный и быстроизнашивающийся инструмент, ремонтно-строительные материалы для текущего ремонта помещений, сооружений и т.д./.

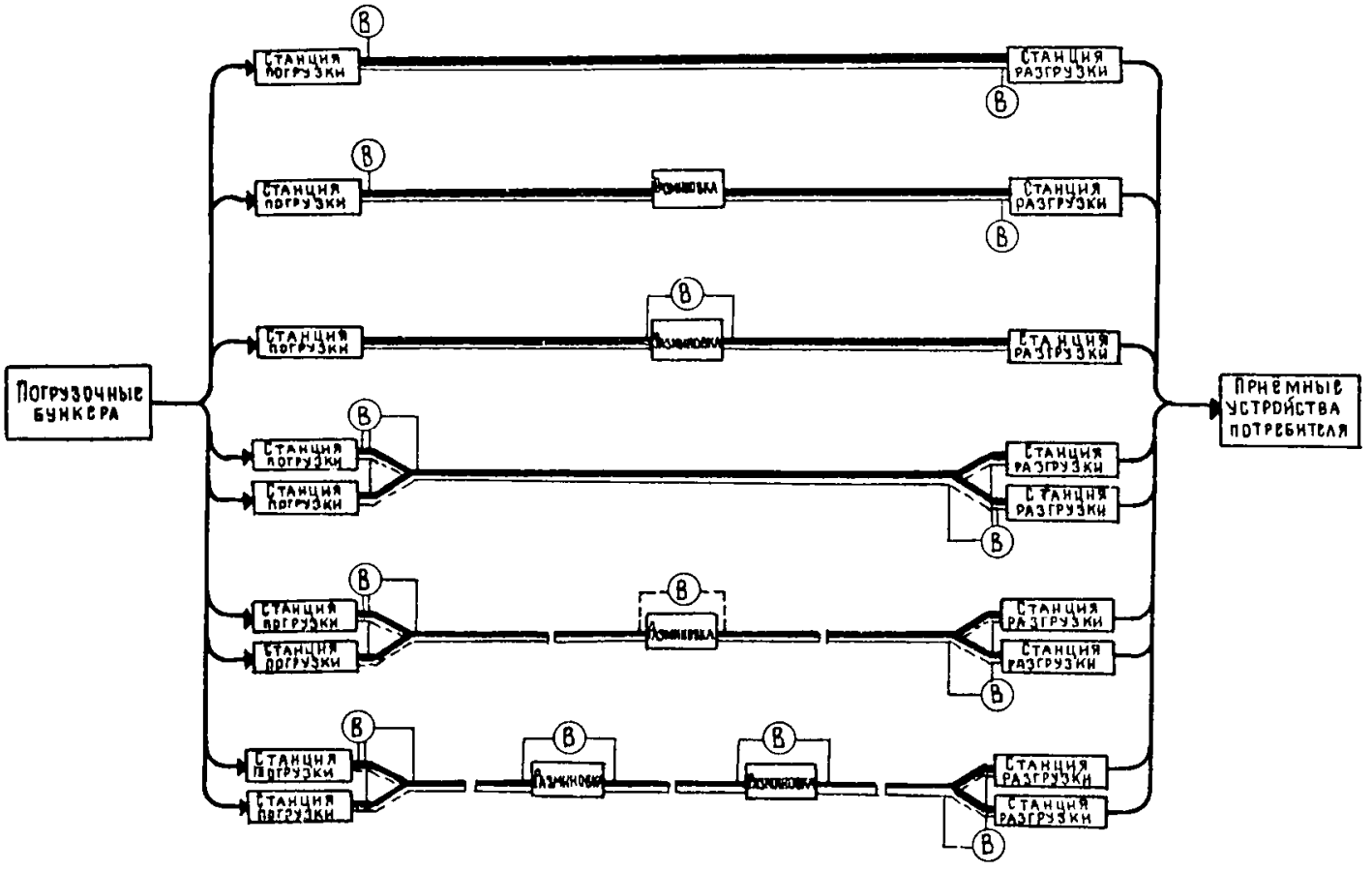
Затраты на материалы принимать в размере I% от стоимости основных фондов установки ТКПТ.

II.7. Расходы, связанные с эксплуатацией ТКПТ, кроме указанных в п. II.6., принимать по действующим в отрасли нормативам и методическим положениям.

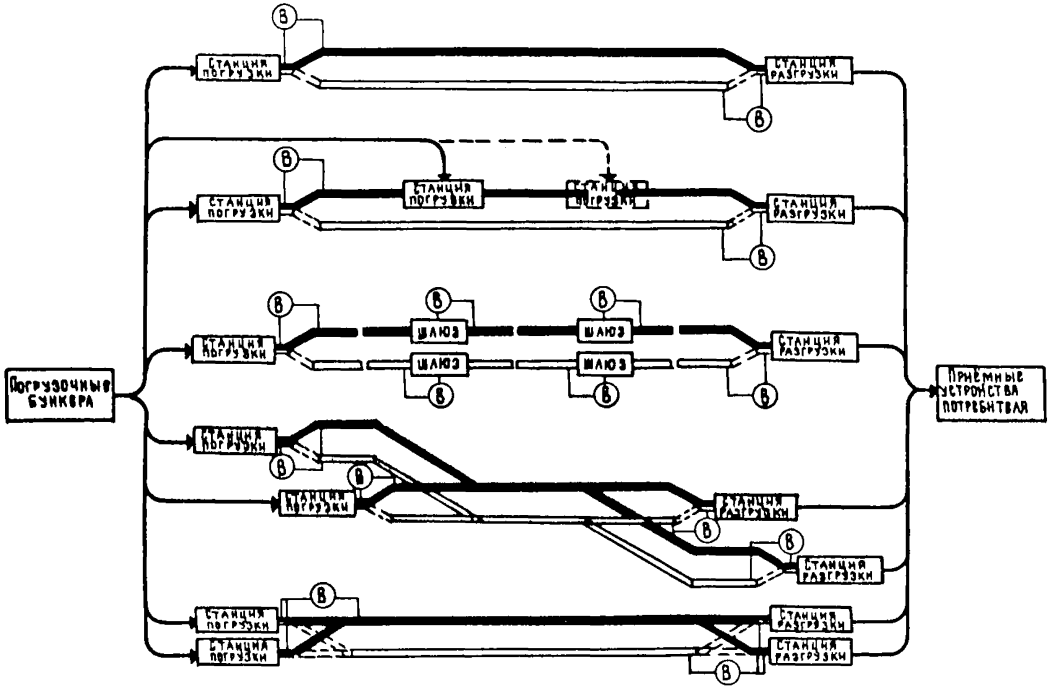
II.8. Для укрупненных расчетов, связанных с оценкой эффективности применения установок ТКПТ эксплуатационные затраты можно принимать по данным приложения I2.

II.9. Приведенные затраты определять в соответствии с действующим в отрасли нормативным коэффициентом эффективности капитальных вложений /E = I,I5/.

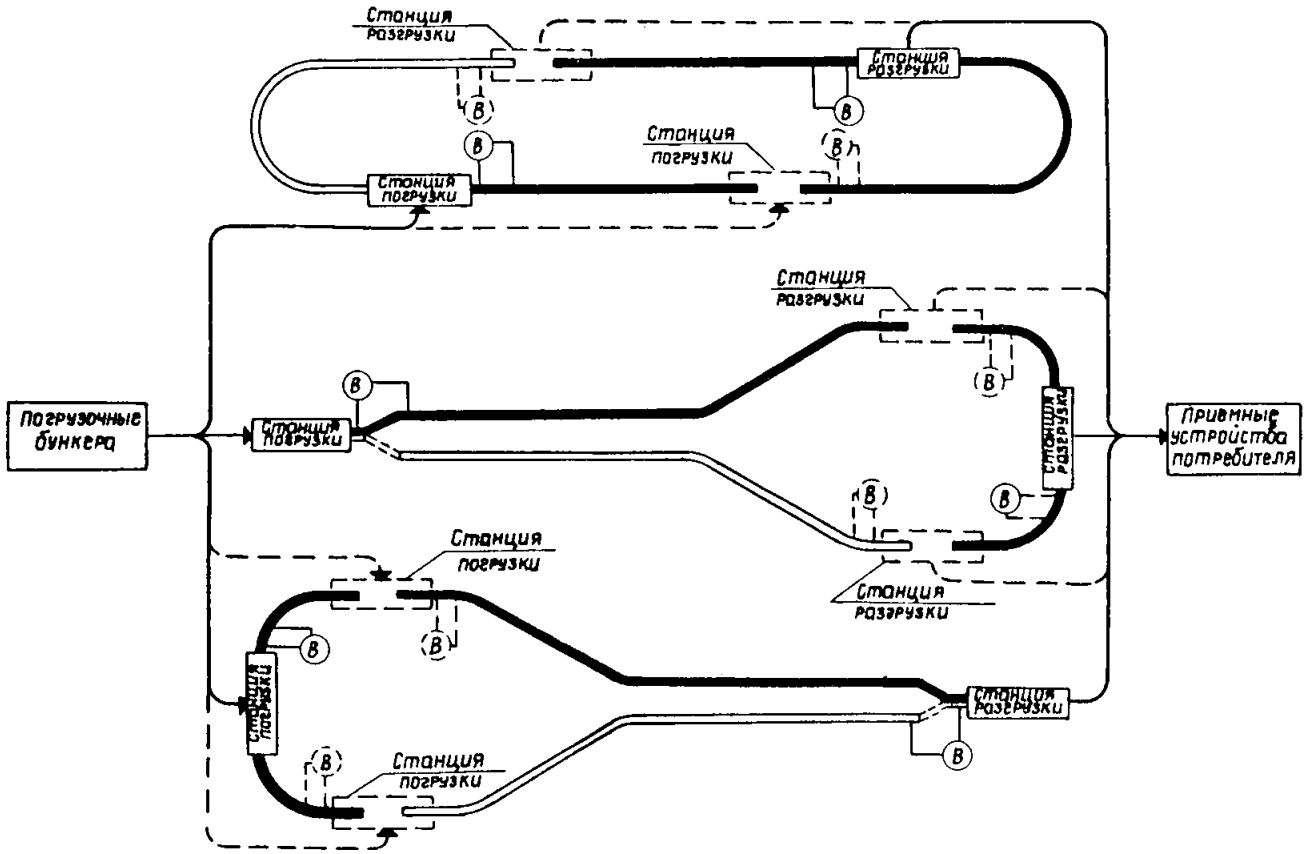
П Р И Л О Ж Е Н И Е I



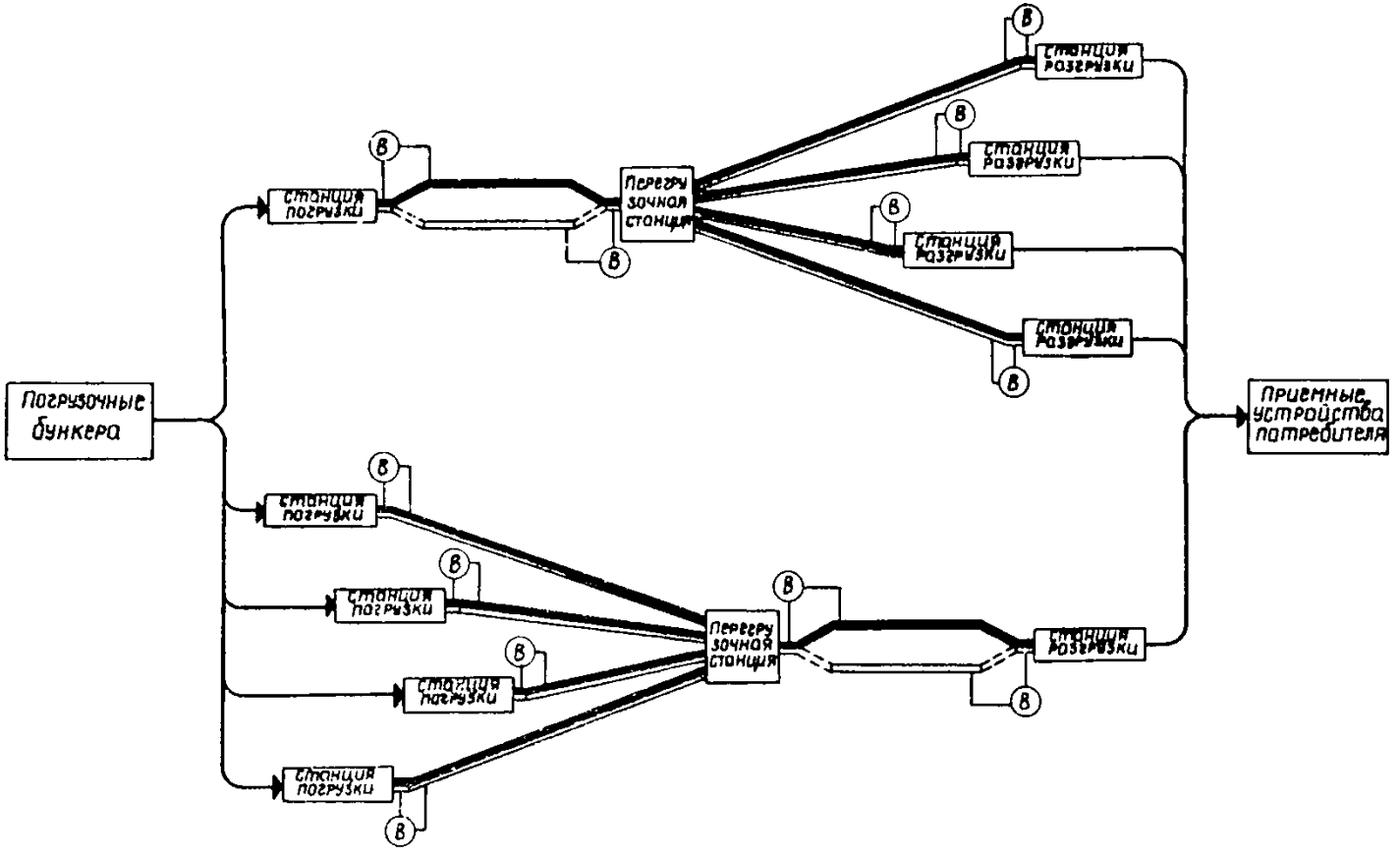
Схемы однотрубных установок ТКПТ.



Схемы двухтрубных установок ТКПТ.



Схемы многоадресных кольцевых и линейных установок ТКПТ



Схемы многоадресных разветвленных установок ТКПТ

П Р И Л О Ж Е Н И Е 2

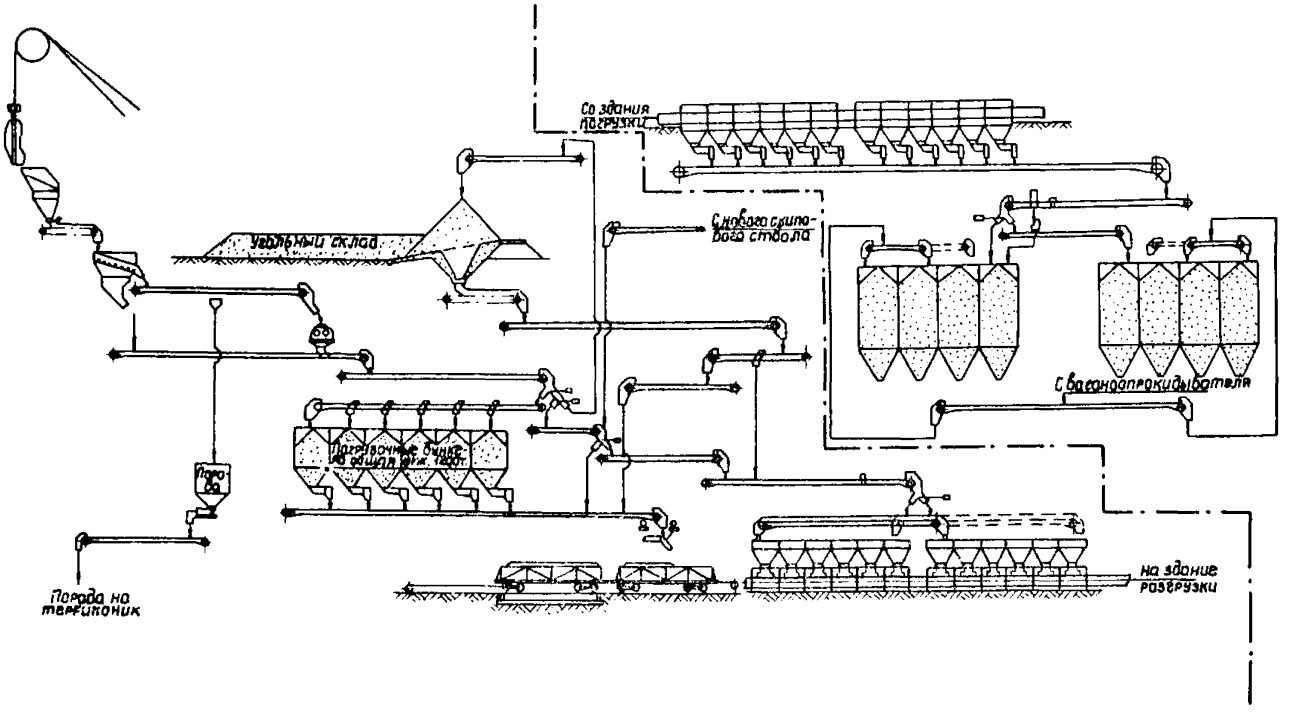


Схема цепей механизмов системы ТКПТ угля с шахты „ Березовская" на „ Березовскую" ЦОФ п.о. „ Кузбассуголь "

П Р И Л О Ж Е Н И Е 3

Копия

Госкомнефтепродукт РСФСР

Специальное конструкторское бюро

"Транспрогресс"

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника
технического управления
Госкомнефтепродукта РСФСР

В.К.Васильковский

29 декабря 1980г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам.председателя
Госкомнефтепродукта
РСФСР

И.Т.Зоненко

29 декабря 1980 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проектированию и строительству систем "Транспрогресс" контейнерного пневмотранспорта

Заказ № 77/48в

Начальник
СКБ "Транспрогресс"
А.М.Александров

1980 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	40
I.	Общие положения	42
2.	Земляные работы	44
3.	Контроль качества и приемка земляных работ	49
4.	Входной контроль и приемка труб по качеству	55
5.	Сварочно-монтажные работы	57
6.	Виды опор надземных трубопроводов	6I
7.	Строительство криволинейных участков трубопровода....	64
8.	Монтаж линейного оборудования систем "Транспрогресс".	69
9.	Строительство байпасных устройств	8I
I0.	Особенности строительства переходов под железными и автомобильными дорогами	82
II.	Электроснабжение систем "Транспрогресс".....	85
I2.	Очистка полости трубопровода	89
I3.	Список использованной литературы	93

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика разработана Специальным конструкторским бюро "Транспрогресс" в связи со специфическим характером сооружений трубопроводного контейнерного пневмотранспорта (КПТ), не учитываемым действующими нормативными документами. Специфика строительства линейной части КПТ исходит из тех особых требований, которые предъявляются к геометрическим параметрам сечения транспортного трубопровода по всей его протяженности. Эти требования определяют и обеспечивают свободное прохождение внутри транспортного трубопровода составов контейнеров.

В отличие от нефте- и газопроводов, где транспортируемым под определенным давлением материалом является нефть или газ, равномерно заполняющие весь трубопровод и обеспечивающие постоянные нагрузки на трубопровод и опорную поверхность, состав контейнеров с массой в несколько десятков тонн периодически проходящий внутри транспортного трубопровода систем КПТ, вызывает определенные импульсные, пиковые нагрузки на трубопровод и его основание.

Характер этих нагрузок и изменения несущей способности трубопровода и основания, которые предположительно могут проявиться при этом, представляются еще недостаточно изученными и поэтому не регламентируются нормативными документами. Опыт строительства объектов КПТ-2 (Лило-2) в Грузии, КПТ-28 в Тульской области, опытной кольцевой системы КПТ-8 в г.Орехово-Зуево, а также проведенные исследования позволили определить основные направления и технологические принципы строительства линейной части систем "Транспрогресс", которые в процессе дальнейшего строительства объектов КПТ подлежат проверке, уточнению и корректировке.

При разработке настоящей Методики учтен и использован опыт, накопленный организациями Минефтегазстроя. Настоящая Методика является вспомогательным материалом для проектных и строительно-монтажных организаций, проектирующих и осуществляющих строительство систем КПТ, при разработке проектно-сметной документации и проекта производства работ и распространяется на опытно-промышленные системы "Транспрогресс", проектируемые и строящиеся в 1980-1985 гг.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Методика содержит некоторые указания по проектированию и строительству транспортных трубопроводов систем "Транспрогресс" и предназначается для проектных и строительных организаций как руководство при составлении проектов по технологии и организации механизированного строительства линейной части систем "Транспрогресс" из труб диаметром I020, I220, I420 мм, работающих при абсолютном давлении до I,6 ати.

I.2. Настоящая Методика содержит основные положения технологии строительных процессов линейной части систем "Транспрогресс".

Детальная разработка технологии должна предусматриваться при составлении инструкций и технологических карт на конкретные технологические процессы, выполняемые при строительстве конкретного объекта.

I.3. Настоящая Методика отражает специфику строительства транспортных трубопроводов, прокладываемых подземно, наземно и надземно.

Выбор способа прокладки определяется проектом и обосновывается технико-экономическими расчетами.

I.4. Настоящая Методика не распространяется на строительство трубопроводов систем "Транспрогресс", прокладываемых:

а) в зоне вечномерзлых грунтов;

б) в районе с сейсмичностью 9 баллов и выше;

в) в горных условиях.

Производство и приемка работ по монтажу таких трубопроводов выполняется по специальным проектам, инструкциям или указаниям в разрабатываемых проектах, согласованным с Госстроем СССР.

I.5. В Методике не отражаются организационные вопросы строительства и техники безопасности и не освещаются такие работы, как:

- разгрузка, складирование и транспортировка труб;

- сварка трубопроводов в секции и в "нитку";

- подготовительные работы;

- работы по рекультивации земель, т.к. эти работы хотя и имеют некоторые особенности, но в основе идентичны работам при сооружении магистральных нефте- и газопроводов и широко освещаются в периодической литературе, издаваемой в СССР.

2. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

2.I. В общем случае состав земляных работ на строительстве транспортных трубопроводов включает в себя:

- разработку траншей и подготовку основания при подземной прокладке трубопроводов;

- разработку резервов и отсыпку земляных призм при наземной прокладке;

- устройство основания из грунта и отсыпку насыпей при наземной прокладке;

- засыпку траншей при подземной прокладке и обвалование при наземной прокладке.

2.2. Параметры земляных сооружений (ширина траншеи или насыпи, высота насыпи: крутизна откосов и др.) определяют проектом (рабочими чертежами). Ширина траншеи по дну зависит от способов засыпки и уплотнения пазух трубопроводов, количества ниток трубопроводов, укладываемых в одной траншее, вида и состояния грунта.

Ширину траншей на криволинейных участках трубопровода удваивают по отношению к прямолинейным участкам.

2.2.I. Величину засыпки для подземных трубопроводов определяют из условия предотвращения механических повреждений трубопровода и она должна быть не менее 0,8 м над верхней образующей трубы.

Минимальная величина засыпки должна обеспечивать проезд автотранспорта, строительных и сельскохозяйственных машин.

2.3. При разработке траншей одноковшовым экскаватором высота гребешков после протаскивания ковша по дну траншеи не должна превышать I00-I50 мм.

2.4. Насыпи над трубопроводом в процессе возведения должны быть отсыпаны с учетом последующей осадки грунта, величину осадки устанавливают проектом в зависимости от вида грунта.

2.5. Перед укладкой трубопровода в траншею или на насыпь наносят равномерным слоем (h = 300 мм) песчаную постель, не содержащую крупных включений (сцементированных комьев, камней, крупных растительных остатков и т.д.).

2.6. Укладку трубопровода выполняют после проверки уклонов, планирования и уплотнение дна траншеи создания песчаной постели в соответствии с проектом производства работ, после подписания акта готовности траншеи и насыпи к укладке трубопровода.

Отклонение оси траншеи от проектного положения не должно превышать: в плане $\pm$ 200 мм и по отметкам - 10 мм на длине 100 м, по уклону - 0,01.

2.7. В тех случаях, когда при подготовке основания траншея оказывается отрытой на излишнюю, по сравнению с проектом, глубину, необходимо произвести песчаную или однородную с разрабатываемым грунтом подсыпку до проектной отметки.

Подсыпка грунта должна производиться слоями толщиной не более 0,5 м с послойным уплотнением и с последующим контролем его плотности. Плотность грунта после уплотнения должна составлять 0,85-0,95 естественной плотности.

2.8. После окончания работ по рытью траншеи, планированию ее дна и создания постели производят проверку на соответствие проектному решению и оформляют акт на скрытые работы с участием представителей проектной организации, технадзора, заказчика, главного инженера строительной организации, производителя работ, представителя СКБ "Транспрогресс".

2.9. Засыпку трубопровода в траншее производят непосредственно за его укладкой песчаным или однородным с разрабатываемым грунтом следующими способами:

- послойная засыпка трубопровода с подбивкой пазух;
- гидромеханизированный способ засыпки трубопровода;

- засыпка трубопроводов без механизированного уплотнения.

2.9.I. Способ послойной засыпки траншей осуществляют в три этапа.

I этап.

Первоначальная засыпка траншеи на высоту не более 0,5 м. Подсыпанный слой уплотняют и подбивают в пазухи трубопровода. Подбивку грунта осуществляют до плотности равной 0,85-0,95 его естественной плотности.

П и производстве подбивных работ должны быть приняты меры, исключающие повреждение изоляционного покрытия трубопровода. По окончании этапа составляют промежуточный акт на выполнение скрытых работ.

П этап.

Последующую послойную засыпку трубопровода слоями h = 0,25-0,3 м производят на высоту 0,9-I,0 м с уплотнением каждого слоя подсыпки. Во время уплотнения пазух укатыванием должны быть приняты меры против наезда укатывающих средств на трубопровод во избежание его деформации.

Ш этап.

Окончательная засыпка траншеи с образованием валика по всей ширине траншеи на высоту естественной осадки.

2.9.2. Гидромеханизированный способ засыпки траншеи применяется только при плюсовой температуре окружающей среды и рекомендуется для засыпки траншей, имеющих в основании хорошо дренирующие грунты, при наличии в районе прокладки трубопровода достаточного объема водохранилища, водоотводящих путей и др. При этом способе участок трубопровода, подлежащего засыпке, перекрывают песчаной перемычкой и производят равномерную засыпку трубопровода на h = 0,25-0,3 м. Затем гидромонитором под давлением в пределах 0,4-0,6 МПа, в зависимости от рода насыпаемого грунта, производят пролив насыпаемого слоя грунта на полную его глубину. Последующую засыпку и проливку осуществляют на толщинах насыпаемых слоев h =0,3-0,4 м. К искусственному уплотнению при этом способе засыпки не прибегают, но над траншеей

создают валик на всю ширину траншеи на высоту естественной осадки грунта (I,5% при суглинистых и супесчаных и 0,75% - при песчаных грунтах).

2.9.3. Засыпку трубопровода в грунтах с высоким уровнем стояния грунтовых вод осуществляют в осушаемой траншее, где, не прекращая откачки воды насосами открытого водоотлива или установкой искусственного водопонижения, производят засыпку траншеи без трамбования до уровня, превышающего уровень стояния грунтовых вод на 0,2-0,3 м. Откачка воды на засыпаемом участке траншеи прекращаются.

После естественной осадки намокшего грунта (время осадки грунта определяют на этапе изыскательских работ) производят дальнейшую послойную засыпку траншеи высотой h = 0,25-0,3 м с трамбованием (укаткой) каждого слоя до заданной плотности. Засыпку траншеи заканчивают устройством валика по всей ширине на высоту естественной осадки грунта.

При этом способе проектом должны предусматриваться меры по закреплению (балластировке) трубопровода на проектных отметках, если укладка трубопровода идет в траншею, проложенную по затопляемому участку или болоту.

2.9.4. Выбор способа закрепления (балластировки) трубопровода и его обоснование должен решаться конкретным проектом с учетом опыта и технологии проведения этих работ при прокладке нефте- и газопроводов.

2.9.5. Если строительство участка трубопровода, подлежащего укладке в траншею, производят со значительным опережением общих сроков строительства и ввода в эксплуатацию объекта КПТ (I-I,5 года), то уложенный в траншею трубопровод засыпают в два этапа:

- на I этапе траншею засыпают на h = I,2-I,5 м, после чего предусматривают время осадки грунта до естественной его плотности. Полная засыпка трубопровода предохраняет его изоляционное покрытие от разрушения и отслоения при действии на него прямых солнечных лучей;

- на II этапе производят обвалование траншеи с образованием валика высотой, учитывающей просадку нижележащего рыхлого грунта.

2.9.6. Если изоляционное покрытие трубопровода стойко к действиям солнечных лучей, то, учитывая свойства грунтов, на I этапе трубопровод не засыпают или засыпают на h = 0,3-0,5 м и предусматривают время, когда дальнейшая частичная засыпка трубопровода производится вследствие осыпания и оплывания кромок траншеи в осенне-весенний периоды.

На 2 этапе производят засыпку трубопровода с образованием валика высотой, учитывающей просадку нижележащего рыхлого грунта.

2.9.7. По окончании засыпки траншеи составляют акт на выполнение скрытых работ с участием представителя проектной организации, представителя технадзора, заказчика, главного инженера строительной организации и производителя работ, представителя СКБ "Транспрогресс".

2.9.8. При наличии криволинейных участков трубопровода в горизонтальной плоскости вначале засыпают криволинейный участок, а затем остальную часть, причем, засыпку криволинейного участка следует начинать от середины его в обе стороны.

На криволинейных участках трубопровода в вертикальной плоскости; оврагах, балках, суходолах и т.п. засыпку следует вести с двух сторон понижения - сверху вниз.

Засыпку на участках захлестов выполняют таким образом, что направление отсыпки осуществлялось с двух сторон (на длине не менее 300 м) к границам разрыва, необходимого для монтажного трубопровода.

3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

3.I. В процессе работ по планировке строительной полосы, устройству траншей, насыпи, грунтовых опор, постели и послойной засыпки и уплотнения пазух трубопровода должен постоянно осуществляться контроль за соответствием работ проекту.

3.2. При этом в первую очередь проверяют:

- отметки дна траншеи и толщину слоя постели;
- отметки по верху и крутизне откосов насыпей;
- степень уплотнения при укатке (трамбовке) насыпей и засыпке траншей;
- сечение трубопровода на всей протяженности в процессе работ по уплотнению пазух и после окончательной засыпки.

3.3. Перед укладкой трубопровода, а также перед засыпкой траншей и обвалованием трубопровода, должны быть составлены промежуточные акты на скрытые работы с указанием наличия и соответствия выполненной подсыпки под трубопровод с описанием имеющихся в натуре грунтов и соответствия их характеристик, указанным в проекте.

При фиксировании скрытых работ определяют их объем и качество выполнения.

3.4. В процесс работ по послойной засыпке участка транспортного трубопровода его проходное сечение периодически проверяют прогонкой шаблона (рис.I), обеспечивающего прохождение состава контейнеров, и контролируют линейкой (рис.2).

3.5. Контролируемые показатели при различных способах укладки транспортных трубопроводов приведены в табл.I.

3.6. Приемку законченных земляных сооружений производят при сдаче в эксплуатацию всего объекта систем "Транспрогресс" или отдельными участками.

Приемку производит комиссия с соблюдением СНиП а Ш-А I0-70 и Ш-Д I0-70.

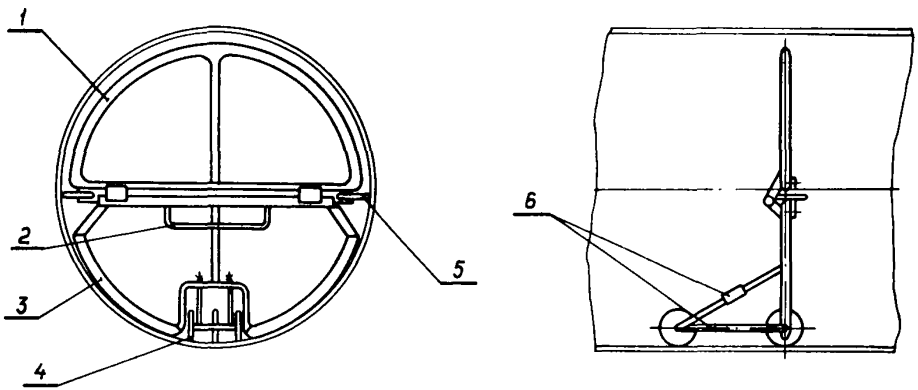


Рис. 1. Шаблон для проверки проходного сечения

1 - полукольцо верхнее; 2 - ручка; 3 - полукольцо нижнее; 4 - колеса опорные; 5 - колеса поддерживающие; 6 - тяги.

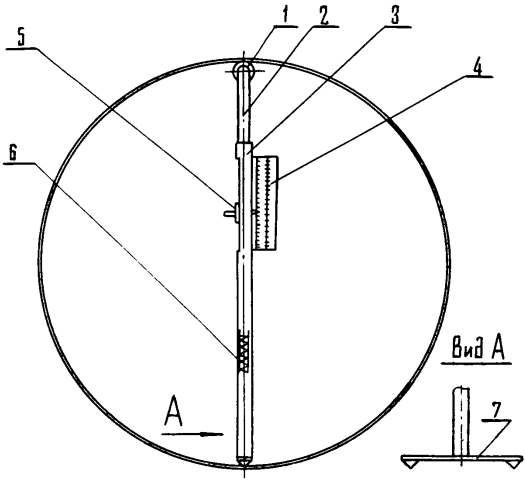


Рис.2 Линейка

1-ролик; 2-тяга; 3-корпус; 4-шкала; 5-ползун; 6-пружина; 7-опора.

Табл. I

Контролируемые показатели	Допустимые отклонения
Наземный трубопровод в насыпи и подземный трубопровод	
Расстояние от верхней образующей трубы до дневной поверхности земли или верха насыпи (отклонение от проектных размеров)	- I00 мм
Отклонение ширины насыпи от проектной величины	+ 200 м
Отклонение величины откоса насыпи от проектной величины	+ I0%
Отклонение оси трубопровода от оси насыпи	200 мм
Надземный трубопровод, уложенный на опоры	
Отклонение оси трубопровода от оси продольноподвижной опоры в плане	± 200 мм
Отклонение оси трубопровода от оси свободно подвижной опоры в плане	± 400 мм
Основание (ложа) под трубопровод диаметром I220 - I420 мм	
Отклонение отметок смежных точек через каждые 3000 мм	± 50 мм
Плотность грунта в контрольных точках (относительно естественной плотности)	0,85-0,95
Толщина слоя подсыпки	250±25 мм

3.7. При сдаче законченных объектов строительная организация (генеральный подрядчик) обязан передать заказчику всю техническую документацию, которая должна содержать;

- рабочие чертежи с внесенными в них изменениями (если они имели место) и документ по оформлению допущенных изменений;

- перечень (ведомость) всех допущенных на строительстве отступлений от рабочих чертежей с указанием причин отступлений и документов, разрешающих эти отступления;

- промежуточные акты на скрытые работы;

- чертежи земляных и других сооружений, выполненных по индивидуальным проектам в сложных условиях строительства;

- ведомость замеров сечений трубопровода с привязкой по пикетам, постоянных реперов, геодезических знаков и указателей разбивки трассы;

- заводские сертификаты на трубы, а в случае отсутствия таковых - результаты лабораторных испытаний труб;

- документы, характеризующие качество сварочных работ; сертификаты на сварочные материалы (электроды, проволоку, флюсы), журнал сварочных работ, список сварщиков с указанием номеров их удостоверений, заключение по результатам визуального контроля стыков;

- документы, характеризующие качество работ по антикоррозийной изоляции, сертификат на изоляционные материалы, акты на очистку и изоляцию труб, акт на сплошность покрытий;

- акты на укладку трубопровода, послойное уплотнение грунтов и засыпку трубопровода;

- акты на выполнение фундаментов для линейного оборудования и опор;

- акты на монтаж оборудования и опор;

- акты на проведение очистных работ;

- паспорта на установленное оборудование.

Сдача -приемка транспортных трубопроводов, в том числе и земляных работ, должна быть оформлена соответствующими актами.

3.8. При подземной и наземной прокладках трубопровод на всем протяжении должен опираться на дно траншеи или ложе насыпи.

Правильность устройства основания под трубопровод и укладка его должны проверяться строительной организацией и заказчиком на основании геодезического контроля до засыпки трубопровода грунтом с составлением соответствующего акта.

Особое внимание должно быть уделено при подготовке основания траншеи и насыпи, приемка которых должна выполняться на основании нивелирной съемки на всем протяжении трубопровода.

4. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ И ПРИЕМКА ТРУБ ПО КАЧЕСТВУ

Наряду с высоким качеством выполнения строительных и сварочно-монтажных работ одним из основных факторов надежной и безаварийной работы транспортных трубопроводов является качество самих труб.

Приемка труб от заводов-поставщиков должна производиться в строгом соответствии с требованиями ГОСТ"ов и технических условий на их поставку.

Для выполнения этих задач в строительно-монтажной организации должна быть составлена инструкция, которая регламентировала бы порядок оформления технической документации для предъявления претензий по качеству труб и определяла ответственность за приемку труб на линейных участках, непосредственно на станции, куда поступают трубы.

Эта инструкция должна предусматривать специальную форму акта приемки труб по качеству, которая конкретизирует применительно к трубам общие положения "Инструкции о порядке приемки продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления по качеству Госарбитража при Совете Министров СССР.

Работа по приемке труб строительно-монтажной организацией может быть организована примерно следующим образом:

- прибывшие в вагонах трубы перед выгрузкой предварительно осматриваются инженерно-техническим работником, ответственным за приемку;

- если есть отступление от ТУ, то об этом извещается руководство строительно-монтажной организации, которое вызывает представителя завода-поставщика или железной дороги для совместной работы по приемке труб и оформлению двухстороннего акта приемки.

В комиссиях по приемке труб обязательно должны участвовать представитель сварочной лаборатории или технического отдела объединения (треста). Акты приемки должны передаваться сметно-договорным подразделением строительно-монтажной организации, где производится расчет

затрат, связанных с исправлением труб, если дефекты подлежат исправлению, или строительно-монтажная организация предъявляет претензии заводу (железной дороге) в случае неисправимого брака.

Для организации планомерной приемки труб необходимо своевременно обеспечить строительно-монтажные организации техническими условиями на поставку труб.

5. СВАРОЧНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

5.I. Технические операции по сборке и сварке стыков, подготовке сварочных материалов, а также контроль сварных швов и вопросы по технике безопасности, не оговоренные в настоящем разделе, выполняют согласно действующим инструкциям на сварку линейной части систем "Транспрогресс".

5.2. Сборку стыков труб под сварку необходимо осуществлять с применением внутренних центраторов.

Применять наружные центраторы следует лишь в тех случаях, когда невозможно применение внутренних центраторов.

5.3. Если результаты входного контроля труб таковы, что позволяют производить сборку трубопровода без смещения кромок стыкуемых труб, то в этом случае целесообразно монтаж трубопровода вести последовательной сборкой предварительно изготовленных плетей.

5.4. Если трубы, поступающие на сборку, имеют разные размеры по внутреннему диаметру, то в этих случаях монтаж производят отдельными трубами.

5.4.I. При сборке трубопровода отдельными трубами необходимо следить за тем, чтобы нижние половины стыкуемых труб сопрягались без смещения кромок. Сборку таких труб производят без использования внутреннего центратора по следующей примерной технологии:

- стыкуемые трубы выставляют так, чтобы в нижней половине стыка трубы не имели смещения кромок;

- сопряженные участки прихватывают сваркой;

- на трубе (трубопроводе), имеющей диаметр меньший по сравнению с диаметром сопрягаемого трубопровода (трубы), в верхней половине стыка делают от 3-х до 5-ти продольных резов длиной 0,3-0,6 м на расстоянии один от другого по хорде 0,25-0,3 м;

- с помощью домкрата последовательно производят отгибы "лепестков" до сопряжения их с кромками трубопровода (трубы), не подвергающе-

гося долевым резам, и прихватывают сваркой;

- производят проварку стыка и долевых резов;

- наплывы от сварки в полости трубопровода зачищают;

- снаружи производят зачистку сварного шва и делают соответствующее защитное покрытие.

Смещение кромок в верхней половине стыкуемых труб должно быть не более 4 мм. Радиус зачистки смещенных кромок и внутренних сварных швов должен быть не менее 3 мм.

5.4.2. Качество сварки труб должно исключать появление грата и валиков сварчых швов на внутренней поверхности стыков труб. Образовавшиеся грат и валики удаляют с зачисткой до основного металла трубы.

5.5. При сварке трубопроводов продольные швы труб располагают вдоль боковой образующей трубы. Смещение швов смежных труб не должно превышать 100 мм.

5.6. При сварке в "нитку" трубопровода, укладываемого в траншее не допускается использование различных временных подкладок.

5.7. Монтаж надземного трубопровода

5.7.1. Надземный трубопровод монтируют после установки опор. Монтаж ведут двух- или трехтрубными секциями с помощью трубоукладчиков, один из которых поддерживает конец нитки трубопровода, уложенного на опоры, а два других подают пристыковываемую секцию.

5.7.2. Монтаж трубопровода на опорах со свайными и поверхностными фундаментами можно выполнять тремя методами:

- последовательным наращиванием непрерывной нитки трубопровода на опорах в одном направлении;

- последовательным наращиванием участков трубопровода от смежных неподвижных опор во встречных направлениях с последующей сваркой замыкающего шва в средней прямолинейной части компенсационного участка;

- накатыванием сваренных участков трубопровода по каткам, устанавливаемым на время монтажа на опоры. Этот метод целесообразно применять

при прокладке трубопровода на опорах через реки, глубокие овраги, заболоченные места, где работа грузоподъемных механизмов затруднена или вообще невозможна.

5.7.3. Перед монтажом трубопровода последовательным способом на несущие опоры устанавливают ложементы, которые имеют общую горизонтальную поверхность сопряжения с несущей опорой.

Приварку ложементов к трубе производят после врезки линейных компенсаторов в трубопровод.

Ложементы до этого должны быть временно прихвачены сваркой к опорам.

5.8. Монтаж трубопровода, имеющего выход на поверхность земли

5.8.I. Участки, где подземный трубопровод выходит на поверхность земли и, особенно, на грунтах второй-третьей категории по просадочности, транспортный трубопровод следует монтировать в защитном кожухе (рис.3а) с установкой на ложементах так, как это примерно делается при строительстве переходов под железными и автомобильными дорогами.

Такое решение обеспечивает защиту транспортного трубопровода от сжимающих усилий смерзающегося грунта и воды, находящейся вне трубопровода в осенне-весенний периоды от температурных деформаций трубопровода, а также от случайных наездов на трубопровод различного рода машин.

5.8.2. Выход на поверхность земли может быть решен оребрением участка трубопровода (рис.3б). Такое решение позволяет защитить трубопровод от случайных наездов на него, а также закрепить его в грунте от продольных смещений.

а/

б/

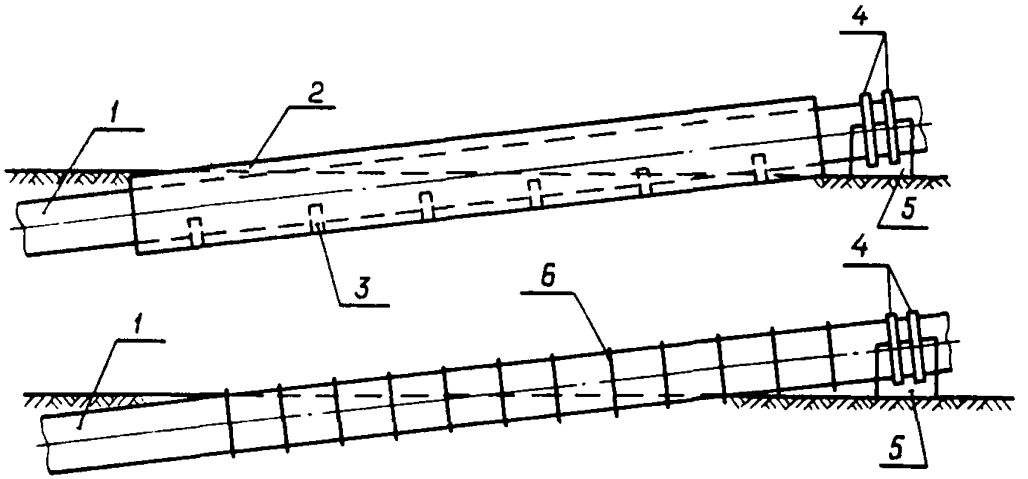


Рис. 3 Схема защиты трубопровода на участке выхода его на поверхность земли

1 - транспортный трубопровод; 2 - защитный кожух; 3 - ложемент, 4 - компенсатор; 5 - опора компенсатора; 6 - ребра жесткости.

6. ВИДЫ ОПОР НАДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

6.1. Конструкция опор надземных трубопроводов определяется проектом и зависит от метода монтажа трубопровода, нагрузок, воспринимаемых опорами, от грунтовых и топографических условий прохождения трассы и др.

6.2. При сооружении надземного транспортного трубопровода систем "Транспрогресс" используют следующие виды опор:

- плитные опоры (рис.5);
- свайные опоры (рис.6);
- рамные опоры (рис.7);
- монолитные опоры (рис.8);
- опоры из блоков (рис.9);
- опоры с боковыми упорами (рис.10).

6.3. Крепление трубопровода к опорам или его опирание на них осуществляют с помощью опорных частей - ложементов (рис.4), которые могут быть:

- продольноподвижные скользящие, допускающие перемещение трубопровода только вдоль его оси;
- свободноподвижные скользящие, позволяющие трубопроводу перемещаться в любом направлении в горизонтальной плоскости;
- неподвижные ("мертвые") с жестким креплением трубопровода к опоре.

Место, количество, конструкция и расстояние между скользящими и мертвыми опорными частями определяют проектом.



Рис. 4. Ложемент

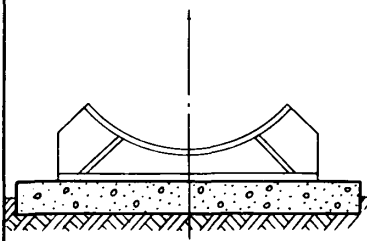


Рис. 5 Опора плитная

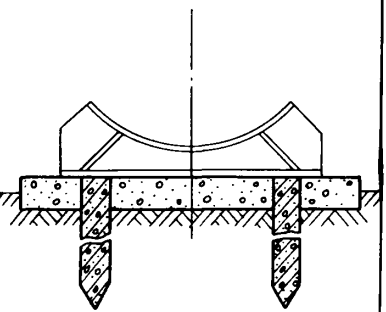


Рис. 6 Опора свайная

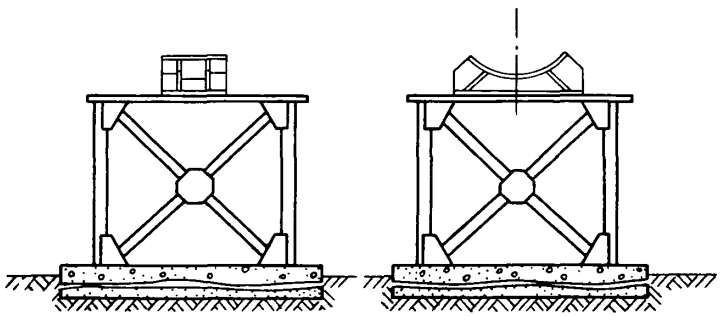


Рис. 7 Опора рамная

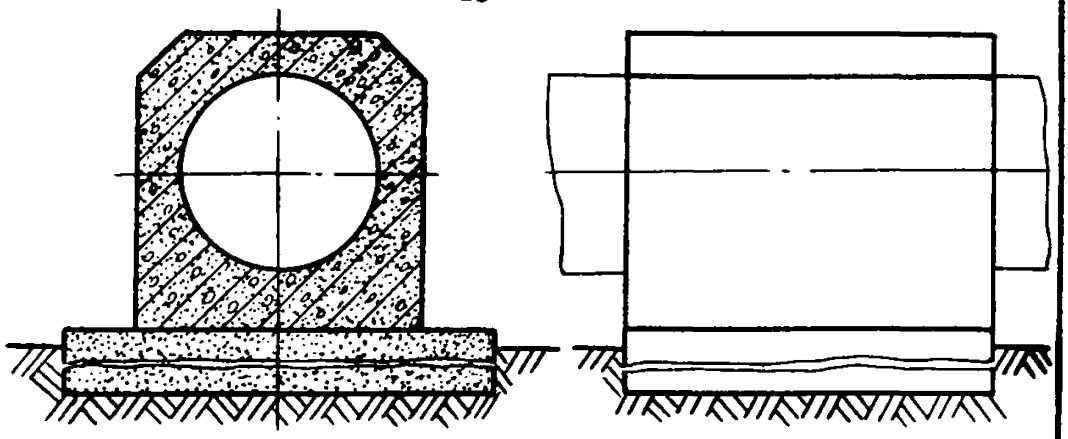


Рис. 8. Опора монолитная.

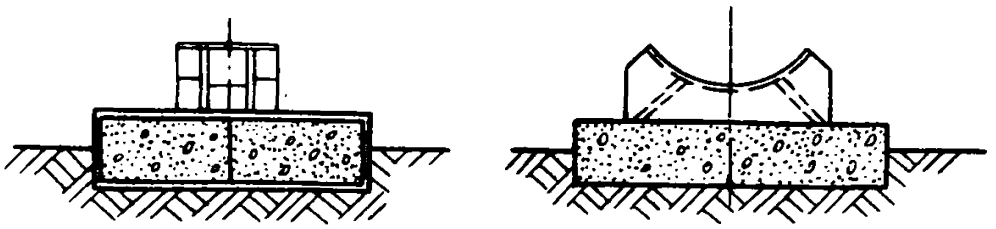


Рис. 9. Опора из блоков

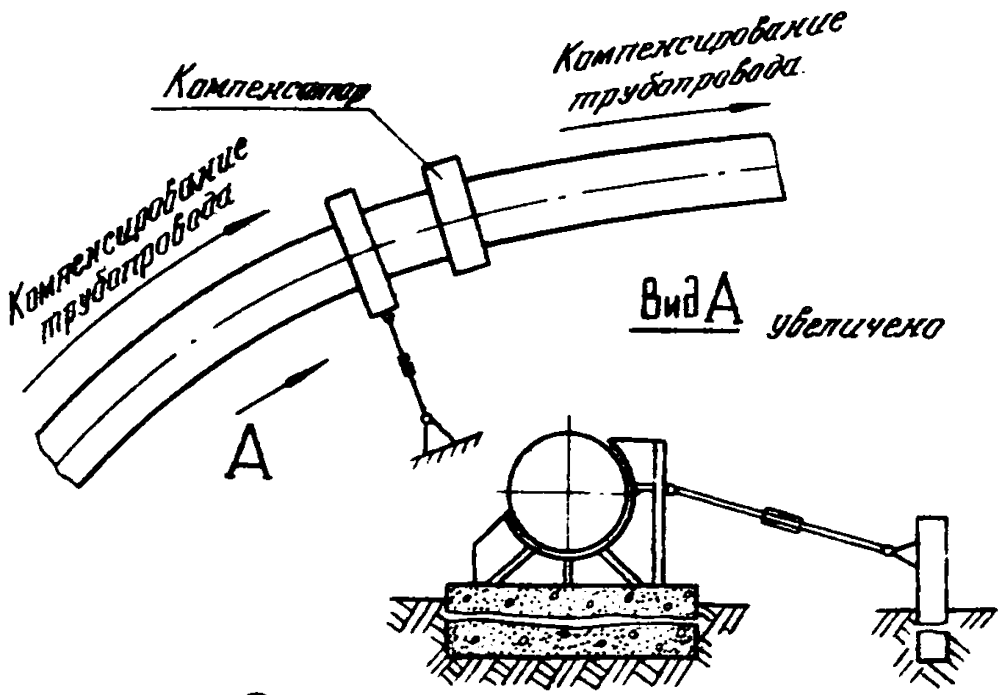


Рис. 10. Опора с боковыми упорами.

7. СТРОИТЕЛЬСТВО КРИВОЛИНЕЙНЫХ УЧАСТКОВ ТРУБОПРОВОДА

7.1. Поворотные участки трубопровода в вертикальной и горизонтальной плоскости выполняют строго по проекту. Кривые получают путем приварки предварительно изготовленных криволинейных участков труб.

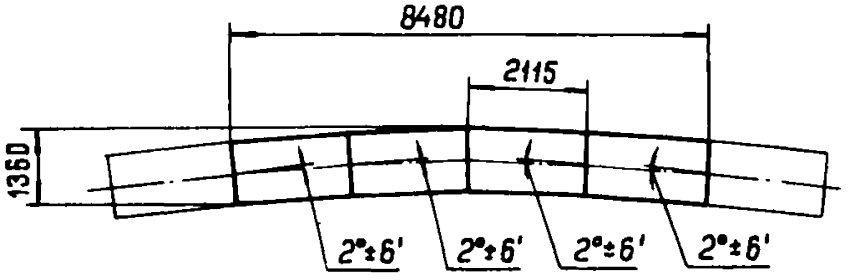
7.2. Криволинейные участки труб (рис.II) изготавливают из сегментных отрезков труб ℓ = 2-2,5 м с углами среза, соответствующими проектному радиусу (не менее 50-60 D) криволинейного участка транспортного трубопровода.

7.3. Криволинейные подземные участки транспортного трубопровода также, как и переходы под железными и автомобильными дорогами, рекомендуется строить опережающим монтажом в следующей последовательности:

- участок поворота монтируют из одиночных криволинейных труб;
- после проведения сварочно-монтажных работ отрывают траншею, делая соответствующую подготовку основания с устройством постели;
- криволинейный участок трубопровода должен укладываться на дно вырытой траншеи без соприкосновения с ее стенками;
- в начале и конце изогнутого участка трубопровода приваривают по одной прямолинейной трехтрубной секции;
- перед участком поворота оставляют технологический разрыв;
- монтаж линейной части трубопровода ведут методом наращивания с одного конца поворота, другой оставляют свободным.

7.4. Строительство криволинейных участков надземного трубопровода производят опережающим монтажем.

Если при сварке в "нитку" криволинейного участка произошло несовпадение оси трассы и оси сваренной "нитки" трубопровода, то в этом случае не допускается натаскивание трубопровода на ранее установленные опоры трубоукладчиками или другими механизмами.



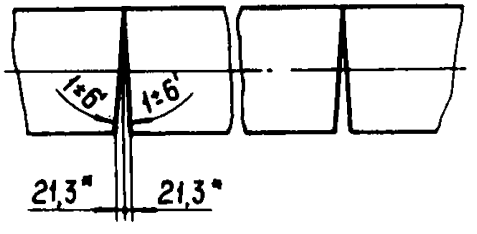


Рис. 11 Криволинейный трубопровод D_y = 1200 мм

Не допускается принудительный загиб трубопровода в траншее с тем, чтобы вывести его ось на проектную ось трассы.

7.5. Для защиты опор и криволинейного участка надземного трубопровода от воздействия на них инерционных сил от проходящего состава контейнеров, а также температурных деформаций, следует:

- в местах сопряжения криволинейного участка с прямолинейным устанавливать компенсаторы;

- в середине криволинейного участка устанавливать неподвижные "мертвые" опоры;

- с внешней стороны криволинейного участка на расчетных расстояниях устанавливать опоры с боковыми упорами.

Такая схема строительства криволинейного участка с радиусом поворота (50-60 D) и длиной други (40-50 D) показана на рис.12.

7.6. Слабоизогнутые участки транспортного трубопровода (радиус поворота 100-120 D) могут быть смонтированы по схеме, показанной на рис.13. В этих случаях компенсаторы следует устанавливать на прямолинейных участках, примыкающих к криволинейному.

7.7. Контроль проходимости криволинейных участков производят с помощью специального шаблона. Схема шаблона представлена на рис.14.

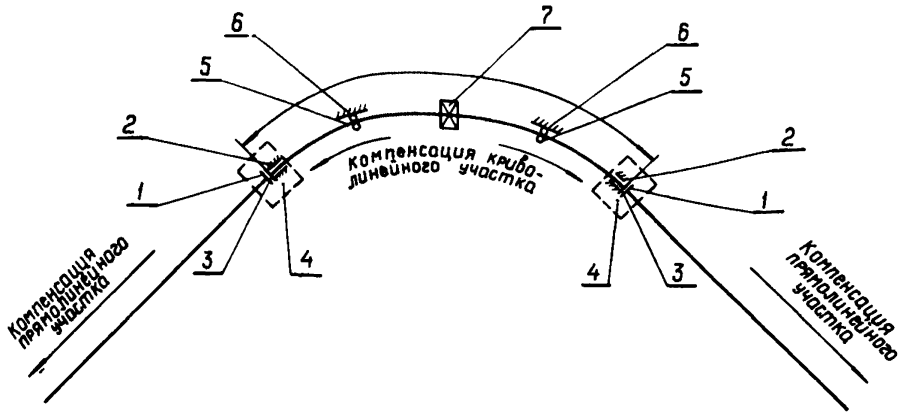


Рис. 12 Схема смонтированного надземного криволинейного участка трубопровода

1 - компенсатор; 2 - продольно-скользящая опора; 3 - защемленная, неподвижная опора прямолинейного участка; 4 - фундамент компенсатора; 5 - свободно-скользящая опора; 6 - упоры свободно-скользящей опоры; 7 - неподвижная опора.

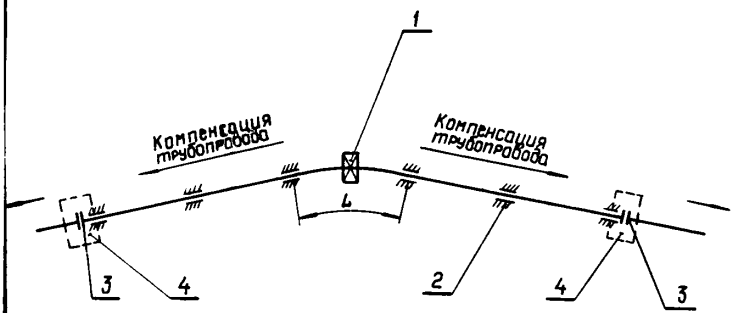


Рис. 13. Схема слабоизогнутого надземного участка трубопровода

1 - неподвижная опора; 2 - продольно-скользящая опора;

3 - компенсатор; 4 - фундамент.

8. МОНТАЖ ЛИНЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ "ТРАНСПРОГРЕСС"

8.1. Монтаж и подготовка к работе линейного оборудования: стрелочных переводов, задвижек, компенсаторов, люков-лазов, водогрязесборников, воздуховводов, датчиков прохождения составов, байпасных и шлюзовых устройств, электроразводки, линий связи и сооружение устройства электрохимической защиты производится в соответствии с проектом, техническими условиями (ТУ) на это оборудование.

8.2. Монтаж линейного оборудования может производиться тремя способами: последовательным, опережающим и оперативным. Способ монтажа определяется проектом производства работ и зависит от условий прокладки трассы.

8.2.1. Последовательным способом целесообразней всего вести монтаж такого линейного оборудования, которое не требует изготовления фундаментов и в процессе прокладки трассы не сдерживает темпы ее строительства.

На наземном и надземном трубопроводе таким способом можно устанавливать люки-лазы, воздуховводы, датчики прохождения составов.

8.2.2. Опережающим способом следует вести монтаж такого линейного оборудования, которое требует изготовления фундаментов, наладочных работ, строительства неподвижных ("мертвых") опор с компенсаторами При этом способе монтажа необходимо следить за правильностью привязки и разбивки фундаментов относительно оси трассы такого линейного оборудования, как стрелочных переводов, задвижек и водогрязесборников (при подземной и надземной прокладке трубопровода).

8.2.3. Под оперативным монтажом линейного оборудования понимается такой монтаж, когда участок трассы уложен на опоры, насыпь или в траншею и для установки этого линейного оборудования необходимо в "нитке" трубопровода вырезать участок трубы соответствующей длины.

В процессе строительства транспортного трубопровода может возникнуть необходимость врезки линейного оборудования (например, воздуховодов) в бескомпенсационный участок. В этом случае проектом должны предусматриваться расчетные графики или таблицы зависимости температуры окружающего воздуха и длины вырезаемой катушки трубопровода.

8.3. Строительство транспортного трубопровода можно осуществлять отдельными участками. В этом случае стыковку смежных участков производят или способом вварки катушки (рис.I5) или способом ликвидации захлеста (рис.I6).

8.3.I. При этих способах строительства устраивают котлован, стыки монтируют с помощью наружного центратора, обрезку кромок захлеста или катушки ведут по шаблону (рис.I7) газовой резкой, после чего кромки обрабатывают шлифовальной машинкой.

После заварки захлеста или вварки катушки стыковое соединение контролируют , зачищают, изолируют, котлован засыпают.

8.4. Монтаж электроразводки и линий связи осуществляют по окончании строительства и монтажа линейного оборудования.

8.5. Сооружение устройства электрохимической защиты осуществляют по завершении строительства участка трассы и монтажа линейного оборудования.

8.6. Строительно-монтажные работы при сооружении стрелочных переводов и полнопроходных запорных устройств.

8.6.I. Установку стрелочных переводов и полнопроходных запорных устройств (например, шиберных задвижек) рекомендуется производить на прямолинейных участках на расстоянии не менее I5–25 м от начала или конца криволинейного участка. Эта мера призвана обеспечить нормальную работу линейных компенсаторов и, следовательно, более надежную защиту линейного оборудования от температурных влияний транспортного трубопровода, а также от инерционных сил проходящего состава

контейнеров по криволинейному участку транспортного трубопровода.

8.6.2. Монтаж стрелочных переводов и шиберных задвижек должен производиться квалифицированными специалистами под руководством инженера-механика, знающего устройство и работу монтируемого оборудования.

Последовательность сборки стрелочных переводов и шиберных задвижек должна соответствовать технической документации (паспорту, чертежу).

8.6.3. При оперативном монтаже стрелочного перевода или шиберной задвижки в "нитку" надземного транспортного трубопровода границы котлована и участок вырезки трубопровода определяют после привязки монтируемого оборудования на трассе.

8.6.4. Для защиты оборудования от температурных деформаций транспортного трубопровода необходимо по обе стороны конкретного линейного оборудования устанавливать линейные компенсаторы. При этом неподвижный патрубок компенсатора должен примыкать к монтируемому стрелочному переводу или шиберной задвижке и иметь с ним фланцевое соединение. Другой (подвижной) патрубок компенсатора вваривают в "нитку" транспортного трубопровода по примерной технологической схеме, изложенной в п.8.3 и п.8.3.1.

Под линейный компенсатор также должен предусматриваться фундамент, который следует делать единым с фундаментом стрелочного перевода или шиберной задвижки.

8.6.5. После врезки стрелочного перевода или шиберной задвижки с компенсаторами в "нитку" транспортного трубопровода, рамы монтируемого оборудования выставляют и приваривают к закладным деталям фундамента или закрепляют посредством анкеров, под рамы монтируемого оборудования делают бетонную подливку. Неподвижный патрубок компенсатора жестко связывают с фундаментом, тем самым образуя неподвижную "мертвую" опору.

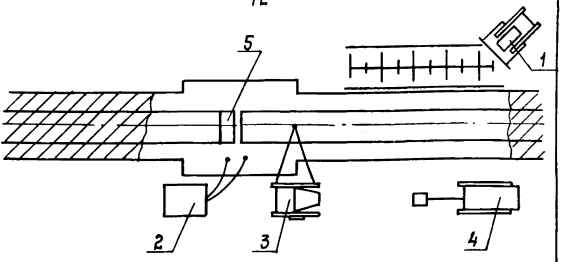


Рис. 15. Схема вварки катушек:
1 - бульдозер; 2 - сварочный агрегат; 3 - трубоукладчик;
4 - экскаватор; 5 - наружный центратор.

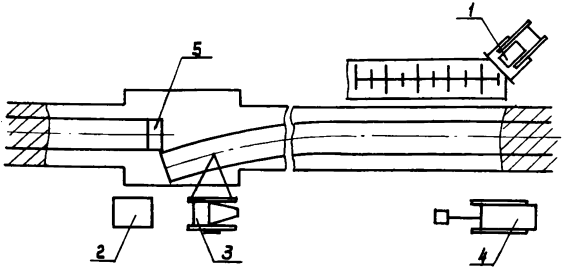


Рис. 16. Схема ликвидации технологического захлеста.
1 - бульдозер; 2 - сварочный агрегат; 3 - трубоукладчик;
4 - экскаватор; 5 - наружный центратор.

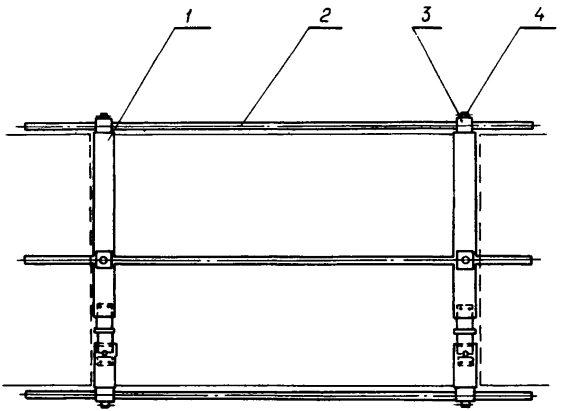


Рис. 17. Шаблон для врезки катушек в трубопровод D_y = 1200 мм:

1 - хомут; 2 - направляющие; 3 - втулка; 4 - винт зажимной.

8.6.6. Если проектом предусматривается установка стрелочного перевода или шиберной задвижки в подземный транспортный трубопровод, то в этих случаях целесообразен опережающий монтаж.

При проведении работ по установке этого линейного оборудования следует дополнительно принять меры по защите его от затопления грунтовыми и ливневыми водами, предусмотрев устройства водоотводящих путей, фундаментов и стен с соответствующей гидроизоляцией. Строительная часть по сооружению стрелочных переводов и шиберных задвижек должна предусматриваться проектом.

8.6.7. Стрелочный перевод или шиберная задвижка в обоснованных случаях при подземном монтаже может встраиваться в "нитку" транспортного трубопровода через линейные компенсаторы.

8.6.8. Если подземный монтаж стрелочного перевода и шиберной задвижки ведут без линейных компенсаторов, то к фланцам торцевых уплотнений этого линейного оборудования присоединяют отрезки трубопроводов, имеющие с сопрягаемого конца ответные фланцы.

Линейное оборудование с присоединенным к нему отрезком трубопровода врезают в "нитку" транспортного трубопровода по примерной технологической схеме, изложенной в п.8.5. После окончания сварочных работ стыки трубопроводов контролируют, зачищают, производят восстановление нарушенного покрытия.

8.6.9. Стрелочные переводы и шиберные задвижки должны быть защищены от воздействия атмосферных осадков, снежных и песчаных заносов устройством навеса или постройкой неотапливаемого помещения. Способы и мероприятия по защите этого оборудования устанавливают проектом.

Монтаж стрелочного перевода и шиберной задвижки необходимо оформлять актом.

8.7. Монтаж компенсаторов

8,7.I. Линейные компенсаторы, разработанные в СКБ "Транспрогресс" устанавливают на двух опорах, одна из которых неподвижная ("мертвая"), другая - скользящая. Расстояние между серединами опор компенсатора, встраиваемого в транспортный трубопровод в общем случае определяют по формуле:

$$L = L_c + \delta + 500 \text{ мм},$$

где: L_c - длина компенсатора в транспортном положении, мм

δ - ход компенсатора, мм.

Расчетные расстояния между осями опор линейного компенсатора, применяемого в системах "Транспрогресс", приведены в табл.*2*.

Таблица 2

Тип компенсатора	Расстояние между серединами опор, мм
КЛ II.00.00.000	4350
КЛ II.00.00.000-0I	4050
КЛ II.00.00.000-02	3300
КЛ II.00.00.000-03	2600

8.7.2. Монтажную длину компенсатора, в зависимости от температуры наружного воздуха, в общем случае определяют по формуле:

$$L_м = L_c + \delta \frac{(50 - t°_в)}{90} \text{ мм},$$

где: $t°_в$ - температура окружающего воздуха в градусах Цельсия в момент монтажа компенсатора.

Рассчетные значения монтажных длин компенсаторов, используемых в системах "Транспрогресс", приведены в табл.3.

Таблица 3

Температура окружающего воздуха, °С	Монтажная длина компенсатора, мм			
	-	01	02	03
50	3250	3050	2400	1800
47	3270	3067	2413	1810
44	3290	3083	2427	1820
41	3310	3100	2440	1830
38	3330	3117	2453	1840
35	3350	3134	2467	1850
32	3370	3150	2480	1860
29	3390	3167	2493	1870
26	3410	3183	2507	1880
23	3430	3200	2520	1890
20	3450	3217	2533	1900
17	3470	3233	2547	1910
14	3490	3250	2560	1920
11	3510	3267	2573	1930
8	3530	3283	2587	1940
5	3550	3300	2600	1950
2	3570	3317	2613	1960
0	3583	3328	2622	1970
-1	3590	3333	2627	1980
-4	3610	3350	2640	1990
-7	3630	3367	2653	1200
-10	3650	3383	2667	1210
-13	3670	3400	2680	1220
-16	3690	3417	2693	1230
-19	3710	3433	2707	1240
-22	3730	3450	2720	1250
-25	3750	3467	2733	1260
-28	3770	3483	2747	1270
-31	3790	3500	2760	1280
-34	3810	3517	2773	1290
-37	3830	3533	2786	1300
-40	3850	3550	2800	1310
Поправка на 1° С, мм/°С	6,66	5,55	4,44	3,33

8.7.3. При вырезке катушки, длина которой соответствует монтажной длине компенсатора, выбранной по таблице 3, нельзя допускать провисания свободных концов трубопровода.

8.7.4. Врезку линейного компенсатора в "нитку" транспортного трубопровода производят по примерной технологии катушки в трубопровод, изложенной в п.8.3.

8.7.5. Если при врезке линейного компенсатора в "нитку" транспортного трубопровода имеют место смещения кромок на величину, превышающую допустимую (4 мм), то смещение кромок в стыках следует устранять в соответствии с примерной технологией, изложенной в п.5.4.1.

8.7.6. Если линейный компенсатор используется для защиты оборудования от температурных деформаций трубопровода, то неподвижный патрубок линейного компенсатора оснащают фланцем, ответным фланцу линейного оборудования.

8.7.7. После врезки компенсатора под обе его части подводят ложементы, посредством стальных прокладок выставляют положение оси трубопровода и ложементы приваривают к трубопроводу. После этого производят приварку неподвижной части компенсатора к своему ложементу и опоре, а под другую - скользящую часть компенсатора, наносят графитную смазку.

После окончания сварочных работ стыки компенсатора и трубопровода контролируют, зачищают, производят восстановление нарушенного покрытия.

8.8. Монтаж люков-лазов, датчиков прохождения составов и воздуховодов.

8.8.1. Место установки датчиков прохождения составов и воздуховводов определяют технической документацией.

Люки-лазы, не являясь технологическим оборудованием в системах "Транспрогресс", служат для доступа рабочих внутрь трубопровода при проведении профилактических и ремонтных работ с линейным оборудованием

и трубопроводом и устанавливаются в местах, определяемых проектом.

8.8.2. Установку люков-лазов, датчиков прохождения составов и воздуховводов при наземном и надземном строительстве транспортного трубопровода следует вести последовательным монтажом.

8.8.3. При подземном строительстве транспортного трубопровода монтаж этого оборудования целесообразно вести оперативным способом, так как выступающие элементы этого оборудования при последовательном монтаже затруднили бы проведение таких технологических операций, как механизированная подсыпка грунта и его уплотнение вдоль прокладываемой трассы и, в конечном счете, сдерживали бы темпы строительства.

8.8.4. При последовательном монтаже установку люков-лазов и датчиков прохождения составов производят по следующей схеме:

- участок трубопровода очищают от грязи;
- производят вырезку окон;
- делают подготовку кромок;
- монтируемое оборудование выставляют в вырезанном окне трубопровода и прихватывают в нескольких местах сваркой;
- делают полную проварку по периметру вырезанного окна;
- наплывы от сварки внутри трубопровода зачищают;
- поврежденные участки изоляции восстанавливают.

Примечание. При врезке люков -лазов, датчиков прохождения составов и т.д. допускают смещение кромок не более чем на 3-4 мм. Радиус зачистки смещенных кромок и внутренних сварных швов должны быть не менее 3 мм.

8.8.5. Установку воздуховводов при последовательном монтаже осуществляют в соответствии с примерной технологией, изложенной в п.5.4.1.

8.8.6. При оперативном монтаже подземный участок трубопровода, в котором надлежит установить линейное оборудование (люк-лаз, датчик прохождения составов) вскрывают на половину диаметра, далее производят работы, перечисленные в п.8.8.4. Над люками-лазами и сигнализато-

рами приваривают смотровые колодцы с крышками и запорами, восстанавливают изоляционные покрытие, после чего производят засыпку и уплотнение вскрытого участка.

Смотровые колодцы должны выступать над поверхностью земли настолько, чтобы его не заливали паводковые воды.

8.8.7. Подземную установку воздуховводов при оперативном монтаже осуществляют по следующей схеме:

- намеченный участок трубопровода вскрывают на полную глубину;
- при необходимости производят откачку воды;
- намеченный к вырезке участок трубопровода очищают от грязи и вырезают. Длина этого участка трубопровода соответствует длине воздуховода;
- делают подготовку кромок трубопровода к сварке;
- в вырез устанавливают воздуховвод и центрируют с трубопроводом с помощью наружного центратора;
- стыки воздуховвода и трубопровода сваривают, зачищают, контролируют и восстанавливают покрытие;
- делают послойную засыпку котлована грунтом с трамбовкой его в пазухах трубопровода.

8.9. Монтаж водогрязесборников.

8.9.I. Водогрязесборники устанавливают в самых низких отметках трассы. Тип и конструкцию водогрязесборника определяют проектом в зависимости от диаметра и способа укладки трубопровода.

Монтаж водогрязесборника на надземном трубопроводе осуществляют по схеме ликвидации захлеста или вварки катушки (п.8.3).

8.9.2. Установку водогрязесборника при подземной укладке трубопровода производят по следующей схеме:

- вырывают котлован, при необходимости производят открытый водоотлив или понижают уровень грунтовых вод в котловане;

из трубопровода вырезают отрезок расчетной длины и устанавливают технологические заглушки;

- на материковом грунте устраивают бетонное основание;

- снимают технологические заглушки и производят подготовку кромок трубопровода под сварку;

- в вырез устанавливают водогрязесборник, который выставляют с помощью наружного центратора;

- стыки водогрязесборника и трубопровода сваривают, зачищают, контролируют, восстанавливают покрытие;

под водогрязесборники делают бетонную подливку, закрепляют анкерные болты, проверяют правильность монтажа в соответствии с ТУ, исправность защитно-отключающих устройств и сопротивление цепей заземления, составляют акт на выполнение скрытых работ в присутствии технадзора, составляют акт на выполнение скрытых работ в присутствии технадзора заказчика и производителя работ и котлован засыпают. Детальная технология монтажа водогрязесборника должна определяться проектом производства работ.

9. СТРОИТЕЛЬСТВО БАЙПАСНЫХ УСТРОЙСТВ

9.I. Строительство байпасных устройств следует вести в строгом соответствии с проектной документацией с соблюдением заданных уклонов и длин.

9.2. Рытье траншей под воздухопроводы необходимо производить на расстоянии не менее I,5-2,0 м от оси транспортного трубопровода.

9.3. Криволинейные участки воздухопроводов изготавливают в полевых условиях.

9.4. Встраиваемая в воздухопровод воздухопереключающая аппаратура (например воздушные затворы) должна быть доступна и иметь:

- защитные кожуха на гидроприводах;
- площадки обслуживания при надземном расположении воздухопровода;
- смотровые колодцы при подземном расположении воздухопровода;
- люки-лазы (не ближе 0,5 м от воздушного затвора).

9.5. При врезке фланцевого воздушного затвора в воздухопровод следует придерживаться следующей технологической последовательности:

- к фланцам воздушного затвора присоединяют отрезки трубопроводов, имеющие с сопрягаемого конца ответные фланцы;
- в воздухопроводе вырезают участок трубы длиной, разной длине воздушного затвора вместе с отрезками труб;
- в вырез воздухопровода вставляют воздушный затвор вместе с отрезками труб;
- стыки трубопроводов сваривают, контролируют и производят восстановление нарушенного покрытия.

9.6. В обоснованных случаях проектом может быть предусмотрена врезка компенсаторов в воздухопроводы. При этом компенсаторы должны иметь фундаментные опоры.

10. ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПЕРЕЕЗДОВ ПОД ЖЕЛЕЗНЫМИ И АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДОРОГАМИ

10.1. В практике строительства линейной части систем "Транспрогресс" успешно зарекомендовали себя два способа устройства переходов:

- посредством оребрения транспортного трубопровода;

- посредством сооружения железобетонных переездов над трубопроводом.

10.2. Способ оребрения труб заключается в том, что трубопроводу, подлежащему укладке на переходе через препятствие, придают продольную и поперечную жесткость путем приварки продольных (6-8 шт.) по сечению и поперечных кольцевых (через 0,8-1,0 м) стальных полос.

10.2.1. Уложенные в траншею оребренные трубы послойно засыпают грунтом, тщательно уплотняют трамбованием или способом, изложенным в п.2.9.2. Уплотненный грунт должен иметь плотность, исключающую осадку полотна дороги после восстановления покрытия.

10.2.2. Для предотвращения повреждения изоляции оребренного трубопровода предварительно производят присыпку его рыхлым грунтом вручную, а в водонасыщенных грунтах - мягкой жирной глиной.

Засыпку и трамбовку следует вести одновременно с двух сторон во избежание сдвига оребренных труб с оси траншеи.

10.3. Железобетонные переезды (рис.18) над транспортными трубопроводами систем "Транспрогресс" устраивают открытым методом в следующей технологической последовательности:

- отрывают траншею шириной по дну, определяемой по формуле:

для одного трубопровода $B = (D + 2)$ м;

для двух трубопроводов $B = (2D + 2{,}5)$ м,

где: D - диаметр трубопровода в м;

- на расстоянии 1,0 м и от оси трубопровода и вдоль него укладывают фундаментные блоки или устраивают бетонный пояс из товарного

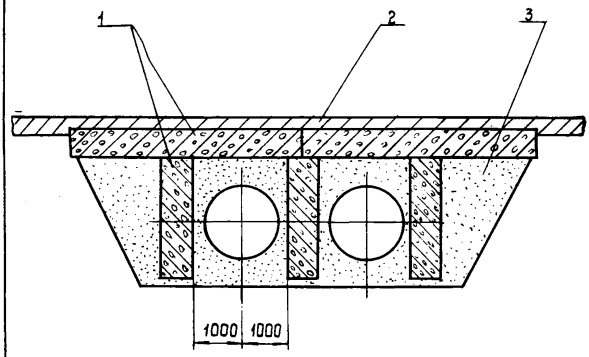


Рис. 18. Переезд железобетонный:
1 – плиты железобетонные; 2 – покрытие асфальтовое;
3 – засыпка песчаная.

бетона. Бетонный пояс должен выступать на 150-200 мм над верхом трубопровода;

- межтрубную полость заполняют грунтом, послойно уплотняют трамбованием или дозированной проливной воды. Трубопровод засыпают с уплотнением до верха бетонного пояса;

- на бетонные пояса укладывают железобетонные плиты, которые воспринимают внешние нагрузки;

- на бетонных плитах формируют полотно железной или автомобильной дороги.

10.4. Строительство переходов оребрением труб или устройством железобетонных переездов над трубопроводами следует вести опережающим способом.

10.5. При сооружении систем "Транспрогресс" могут быть использованы также другие известные способы строительства переходов под железными и автомобильными дорогами, которые осуществляются в соответствии с требованиями СНиП Ш-29-76 "Газоснабжение, наружные сети и сооружения. Правила производства и приемки работ" п.п.10.22; 10.28.

II. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СИСТЕМ "ТРАНСПРОГРЕСС"

II.I. Электроснабжение воздушными линиями электропередач

II.I.I. Электроснабжение погрузочных, разгрузочных и воздухоудных станций производят воздушными линиями электропередач через понизительные подстанции согласно требованиям ПУЭ.

II.2. Прокладка контрольного кабеля при подземной и надземной укладке транспортного трубопровода.

II.2.I. В целях более точного определения строительной длины заказываемого контрольного кабеля и исключения использования кабельных муфт, проектной организацией должны быть точно определены расстояния между установкой колодцев для линейных сигнализаторов и колодцев люков-лазов. Рекомендуется предусмотреть расположение колодцев на расстоянии 500-600 м друг от друга.

II.2.2. Контрольный кабель должен укладываться в траншею на расстоянии 5 м от оси транспортного трубопровода на глубину 0,8 м.

II.2.3. Кабельная траншея может прокладываться ковшовым экскаватором типа "Белорусь". Рытье траншеи осуществляют после окончания всех монтажных работ по транспортному трубопроводу и воздухопроводам с их полной засыпкой, трамбовкой и контролем. От оси центральной кабельной траншеи к каждому смотровому колодцу также прокладывают траншеи.

II.2.4. Под местами проездов техники в траншею должны закладываться состыкованные асбесто-цементные трубы с установкой заглушек. Рекомендуется предусматривать с одной из сторон переезда смотровой колодец. До укладки кабеля переезды восстанавливают путем засыпки, трамбовки и облицовки проезжей части.

II.2.5. Укладка контрольного кабеля должна осуществляться кабелеукладчиком. Одновременно с движением кабелеукладчика должна двигаться техника: тележка с кабельными барабанами и грузоподъемным краном.

Контрольные кабели укладывают на мягкую подстилку из песка на расстоянии 100 мм между кабелями. Кабель укладывают змейкой без натяга путем упреждающей скорости вращения барабана.

При прокладке отводов к смотровым люкам не допускается острых углов и перехлестываний кабеля.

Перед засыпкой кабельной траншеи контрольный кабель должен прозваниваться, должна определяться его изоляция между жилами и на металлическую оплетку. Результаты заносят в предварительный акт состояния изоляции по каждому прогону кабеля.

На территории населенных пунктов уложенный кабель должен засыпаться мягким грунтом на высоту 100–200 мм, поверх которого должен закладываться обожженный кирпич. После этого кабельную траншею засыпают грунтом и выставляют опорные знаки указателя пролегания кабеля.

II.2.6. Контрольный кабель телеуправления должен вводиться в смотровые колодцы через герметичные сальниковые уплотнения. Внутри колодцев устанавливают клеммные соединительные коробки.

II.3. Прокладка контрольного кабеля вдоль трассы транспортного трубопровода при надземной укладке.

II.3.1. Прокладка контрольного кабеля в этом случае должна производиться по телу самого трубопровода на заранее приваренные ленты с плоскими крюками-подвесками. Расстояние между лентами – 0,8 м, расстояние между крюками подвеса кабеля – 40 мм.

Сращивание строительных линий контрольного кабеля должно производиться через герметичные клеммные соединительные коробки, привариваемые к телу транспортного трубопровода. Места сварки тщательно прокрашивают.

II.3.2. Укладка кабеля должна производиться без натяга со стрелой провисания на базе 0,8 м примерно до 10 мм без защемления в крюках-подвесках.

В местах размещения компенсаторов кабель укладывают с компенсационной петлей общей длиной до 1000 мм.

II.8.3. В местах выхода кабеля из подземной части на надземную его необходимо закрыть металлическим кожухом на расстояние до 5 м по воздушной части и до 1 м в подземной части.

Рекомендуемые марки контрольногокабеля для применения в системах "Транспрогресс".

II.4.1. Рекомендуемые марки контрольного кабеля, укладываемого в траншею,

КУШГП-II-37х1,5 мм2;

КЭР -II-19х1,5 мм2;

КНРЭТЭ-37х1,0 мм2;

КНРТЭ-37х1,0 мм2;

КНРТН-37х1,0 мм2.

Могут быть применены и другие аналогичные по своим параметрам кабели.

Примечание. При выборе марки контрольного кабеля необходимо учитывать свойства грунта и руководствоваться ПУЭ по применению типов и марок кабелей.

II.4.2. Рекомендуемые марки контрольного кабеля, укладываемого по телу трубопровода, проложенного надземно:

КНР-37х1,5 мм2;

КНРУ-37х1,5 мм2;

НРШМ-37х1,5 мм2.

Возможна замена на другие аналогичные по своим электротехническим параметрам кабели.

II.5. Оформление результатов работ по прокладке контрольного кабеля вдоль транспортного трубопровода.

II.5.I. Монтажной организацией по окончании прокладки кабеля должна быть сдана заказчику через генерального подрядчика следующая документация:

а) кабельный журнал;

б) план прокладки кабеля;

в) маркировка по клеммным коробкам с указанием номеров коробок;

г) акт окончательной проверки кабеля по всей длине на электрическую изоляцию.

I2. ОЧИСТКА ПОЛОСТИ ТРУБОПРОВОДА

I2.I. Полость транспортного трубопровода систем "Транспрогресс" до начала пробного пуска состава контейнеров должна быть очищена от окалины, грата, грунта, воды, а также от предметов, случайно попавших внутрь трубопровода.

I2.2. Учитывая, что прокладка трубопровода может производиться в труднодоступной местности, при неблагоприятных климатических условиях, при неоднократной перевалке труб и т.д., для обеспечения чистоты полости необходимо принимать меры, исключающие попадание в трубопровод грунта, воды и посторонних предметов.

С этой целью следует применять инвентарные заглушки, а также организовать постоянный пооперационный контроль за состоянием полости в процессе выполнения сварочно-монтажных и изоляционно-укладочных работ.

В процессе сборки и сварки отдельных секций и плетей трубопровода рекомендуется производить предварительную очистку полости протягиванием механических очистных устройств.

I2.3. Учитывая опыт строительства объектов КПТ в г.Орехово-Зуеве (КПТ-8), в Грузии (Лило-I, Лило-2), в Тульской области (КПТ-28) окончательную очистку полостей трубопровода при всех способах укладки рекомендуется производить на завершающем этапе строительства объекта КПТ, когда закончены строительно-монтажные работы по сооружению транспортного трубопровода, линейного оборудования, погрузочной и разгрузочной станции, тормозных устройств, воздуходувных станций и воздухопереключающей арматуры.

I2.4. Очистка полости трубопровода должна производиться в три этапа. На первом этапе полость трубопровода D_y = I020, I220, I420мм осматривают путем прохода или проезда внутри трубопровода не менее двух человек. При этом случайно оказавшиеся в полости трубопровода

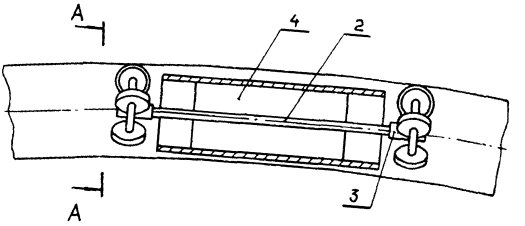
посторонние предметы, комья налипшей грязи и т.п. убирают на тележку и через ближайший люк-лаз удаляют из трубопровода.

Второй этап заключается в ручном прогоне по трассе трубопровода облегченного шаблона (рис.I), диаметр которого соответствует минимальному диаметру трубопровода, обеспечивающий беспрепятственное прохождение состава контейнеров Если трасса трубопровода имеет поворотные участки, то контроль трассы осуществляется шаблоном, показанным на рис.I4. При этом обращают внимание на свободу прохождения шаблона (без затираний, касаний) прямолинейных и особенно криволинейных участков.

Участок трубопровода, не обеспечивающий прохождение шаблона без затираний и касаний, подвергает обследованию. При этом специальным измерительным устройством (рис.I9) на дефектном участке через I,0-I,5 м производят обмер его поперечного сечения с одновременной записью на диаграмме. Расшифровка диаграммы позволяет определить характер дефекта, размеры, расположение и способы его устранения.

По окончании ремонтно-восстановительных работ производят повторное прохождение шаблона.

Третий этап заключается в очистке трубопровода продувкой с пропуском пневмовоза-очистителя. Под давлением сжатого воздуха введенной в полость трубопровода пневмовоза- очистителя совершает прямые и обратные пробеги между двумя конечными станциями. Во время пробегов пневмовоза-очистителя проводят внешнее наблюдение за состоянием сварных стыков. При обнаружении негерметичности стыков трубопровода принимают меры к их устранению.



А-А

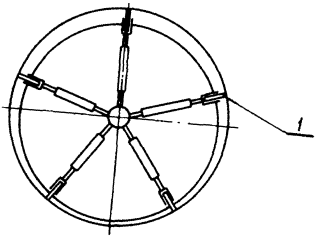


Рис. 14. Шаблон для контроля криволинейных участков:
1 - опорные колеса; 2 - ось; 3 - ступица; 4 - корпус.

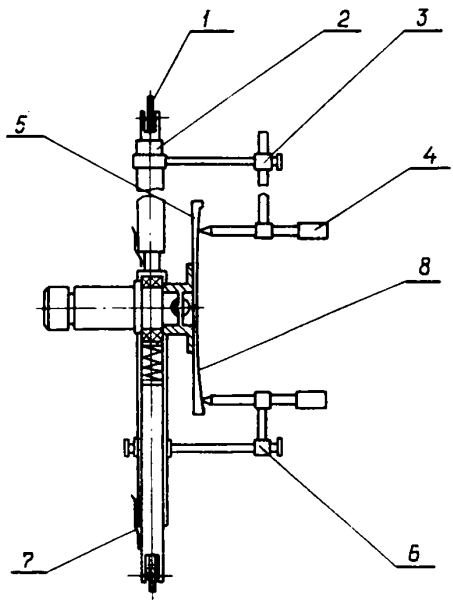


Рис. 19. Измерительное устройство

1 - ролик; 2 - направляющая; 3 - кронштейн подвижный;
4 - карандаш; 5 - экран; 6 - кронштейн неподвижный;
7 - защелка; 8 - бумага.

Список используемой литературы

I. Бородавкин П.П. Подземные трубопроводы.

2. Камерштейн А.Г., Рождественский В.В., Ручимский М.Н. Расчет трубопроводов на прочность. Госиздат, 1963.

3. Петров И.Н., Спиридонов В.В. Надземная прокладка трубопроводов. Недра, 1975.

4. Клейн Г.К. Расчет подземных трубопроводов. Издательство литературы по строительству, М. 1969.

5. Данилов Н.Н. Технология строительного производства. М., Стройиздат 1977.

6. Березин В.Л., Ращепкин К.Е. и др. Капитальный ремонт магистральных трубопроводов. М., "Недра", 1973.

7. Далматов Б.И., Ласточкин В.С. Устройство газопроводов в пучинистых грунтах. Ленинград, изд-во "Недра", 1978.

8. Бородавкин П.П., Глоба В.М. Сооружение трубопроводов в горах. Изд-во "Недра", 1978.

9. Дерцакян А.К., Васильев Н.П. Строительство трубопроводов на болотах и многолетнемерзлых грунтах. Изд-во "Недра", 1978.

10. Минаев В.И. Машины для строительств магистральных трубопроводов. Изд-во "Недра", 1973.

11. Лавров Г.Е., Саттаров Т.Х. Механизация строительства переходов магистральных трубопроводов под автомобильными и железными дорогами. М., изд-во "Недра" , 1978.

12. Логинов Т.С., Перельштейн И.Е. Эксплуатация машин и механизмов на строительстве трубопроводов. М., изд-во "Недра", 1971.

13. Ормстон Р.М. Засыпка и стабилизация грунта. Американ ГЭЗ Джорнэл , том 187, 1960.

14. СНиП III-6-56 "Земляные сооружения". Правила производства и приемки работ".

I5. СНиП Ш-А.II-70 "Техника безопасности в строительстве".

I6. СНиП Ш-I. I0-7[illegible] "Магистральные трубопроводы".

I7. "Правила техники безопасности при строительстве магистральных трубопроводов". ВНИИСТ, I97I.

Руководитель темы
заведующий отделом № I4 С.С.Гусаков

Исполнитель:
главный конструктор
проекта отдела № I4 З.И.Печенкин

Согласовано:

Главный инженер СКБ Ю.А.Цимблер

Заведующий КГО И.И.Волянский

Заведующий ТГС Н.И.Жиленко

Заведующий отделов № 2I И.А.Альтер

Заведующий отделом № I2 С.А.Сусеков

Заведующий отделом № 9 Г.А.Перцев

П Р И Л О Ж Е Н И Е 4

Приближенный газодинамический расчет

В соответствии с принятой ведущей организацией по трубопроводному пневмоконтейнерному транспорту СКБ "Транспрогресс" практикой проектирования установок ТКПТ, газодинамический расчет проводится в два этапа:

I. По полученным исходным данным с учетом предварительно выполненных проектно-конструкторских проработок выполняется приближенный расчет.

2. По полученным в результате приближенного расчета данным производится уточнение результатов поверочного расчета на ЭВМ, после чего принимается окончательное проектное решение.

Для выполнения ТЭДов или ТЭО по обоснованию видов транспорта, как правило, достаточно использование приближенного расчета.

Приближенный газодинамический расчет выполняется в соответствии с методикой приближенных технико-экономических расчетов систем ТКПТ, разработанной СКБ "Транспрогресс" и утвержденной Государственным комитетом РСФСР по обеспечению нефтепродуктами.

Для приближенного газодинамического расчета используются следующие исходные данные:

I. Годовая производительность системы, млн. т/год	$Q_{год}$
2. Протяженность трассы, м	L
3. Профиль трассы	По данным проектных институтов минуглепрома СССР
4. Вид транспортируемого материала	Уголь /порода/
5. Насыпная масса транспортируемого материала, кг/м^3	ρ
6. Время работы системы, ч/год	T

7. Диаметр транспортного трубопровода, мм	d
8. Тип системы	Однотрубная, /двухтрубная, многотрубная/
9. Полезный внутренний объем контейнера, м^3	$V_к$
I0. Количество контейнеров в составе	n
II. Количество пневмовозов в составе	z
I2. Собственная масса контейнера, кг	
I3. Собственная масса пневмовоза, кг	
I4. Собственная масса состава, кг	$M_{т.с}$
I5. Действительная масса брутто состава, кг	$M_{б.с}$
I6. Приведенный коэффициент сопротивления движения состава	f
I7. Коэффициент гидравлического сопротивления	λ
I8. Коэффициент заполнения контейнера	K_v
I9. Плотность воздуха при нормальных условиях, кг/м^3	ρ_0
20. Атмосферное давление при нормальных условиях, н/м^2	P_0

Данные поз. 7-I5 принимаются в соответствии с конструктивными проработками, а поз. I6-20, исходя из опыта эксплуатации установок ТКПТ.

Ниже приведена последовательность выполнения приближенного газодинамического расчета:

I. Интервал запуска составов (ΔT)

$$\Delta T = \frac{\rho \cdot V_к \cdot K_v \cdot n \, T \cdot 60}{Q_{год} \cdot K_p},$$

2. Средняя скорость движения составов $(V_{ср})$ - принимается

3. Количество составов (m), движущихся в транспортном трубопроводе в одном направлении

$$m = \frac{L}{V_{ср} \cdot \Delta T}, \text{ шт.}$$

Движение груженых составов.

4. Коэффициент перетока /$K_{пер}$/ воздуха через уплотнения груженого состава контейнеров

$$K_{пер} = 1 + \frac{\beta}{V_{ср}} \sqrt{\frac{4 \cdot f^* \cdot G_{б.с} \cdot P_0}{(1-\beta) \cdot S_m \cdot 2 \cdot \rho_0 (2P_0 + \frac{G_{б.с} \cdot f^*}{(1-\beta) \cdot S_m}}},$$

где β - относительная площадь зазоров в уплотнениях пневмовозов /по отношению к площади сечения транспортного трубопровода/;

S_m - площадь сечения транспортного трубопровода, м^2

f^* - расчетный приведенный коэффициент сопротивления движению составов;

$$f^* = \alpha_{ср\,max} + f, \text{ где } \alpha_{ср\,max} \text{ - средний}$$

максимальный угол подъема для m составов на профиле транспортной линии;

$$\alpha_{ср.\,max} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m1} \alpha_{i\,max\,j}$$

$G_{б.с}$ - вес брутто состава;

$$G_{б.с} = M_{бс} \cdot g, \text{ н}$$

5. Расчетное абсолютное давление / Рт.л./ транспортной линии при движении груженых составов:

$$P_{т.л.} = \frac{G_{б.с} \cdot S}{(1-\beta)} \left[m \cdot \alpha_{ср\,max} + (m+1) \cdot f + \frac{V_{ср}^2}{2g \cdot \ell_{разг.}} \right] +$$

$$+ \left[\lambda \frac{L}{a} + \frac{320}{d^2} + 14 \right] \cdot \frac{K_{пер}^2 \cdot V_{ср}^2 \cdot \rho_0}{2} + P_0, \quad н/м^2,$$

где $\ell_{разг}$ - длина разгона состава принимается;

a - предполагаемое число воздуходувных агрегатов, принимается;

6. Избыточное давление $(\Delta P_{т.л.})$

$$\Delta P_{т.л.} = P_{т.л.} - P_0, \quad н/м^2$$

7. Нормальный расход воздуха $(Q_н)$

$$Q_н = K_{пер} \cdot \delta_т \cdot V_{ср} \cdot 60 \cdot \frac{P_{т.л} + P_0}{2 \cdot P_0}, \quad нм^3/мин$$

8. По избыточному давлению Δ Рт.л. и нормальному расходу воздуха $Q_н$ выбираются тип и количество воздуходувных агрегатов.

9. По характеристике воздуходувного агрегата определяется его потребляемая мощность и мощность воздуходувной станции.

Расчет параметров воздуходувной станции для движения порожних составов производится аналогично описанному выше /с учетом собственного веса состава и среднего максимального угла подъема трассы/.

В приложении 5 приведены результаты газодинамических расчетов, выполненных в соответствии с вышеизложенной методикой, для следующих исходных данных:

Производительность, тыс.т/год: 300, 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2100, 2400, 2700, 3000.

Дальность транспортирования, км: 3, 6, 9, 12, 15, 20, 40.

Средний угол подъема трассы, град: 0,5; 1,5.

Насыпная масса угля, $т/м^3$ - 0,9.

Годовой фонд рабочего времени, ч - 6000.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 5

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

основных технических данных систем трубопроводного контейнерного пневмотранспорта

L = 3 км

ρ = 900 кг/м^3; T = 6000 ч

№ п/п	Наименование показателей	α°	Годовая производительность Q, млн.тонн/год									
			0,3	0,6	0,9	I,2	I,5	I,8	2,I	2,4	2,7	3,0
I.	Диаметр, мм	0,5°	800	I000	I000	I000	I200	I200	I200	I400	I400	I400
		I,5°	800	I000	I000	I000	I200	I200	I200	I400	I400	I400
2.	Интервал движения, с	0,5°	I9I,68	2I4,8I	238,68	2I4,8I	253,37	253,37	253,37	275,40	293,76	308,45
		I,5°	I9I,68	2I4,8I	238,68	2I4,8I	253,37	253,37	253,37	275,40	293,76	308,45
3.	Количество составов	0,5°	7	5	5	5	5	5	5	5	4	4
		I,5°	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4
4.	Количество контейнеров в составе	0,5°	6	6	I0	I2	I0	I2	I4	I0	I2	I4
		I,5°	6	6	I0	I2	I0	I2	I4	I0	I2	I4
5.	Количество воздуходувных станций	0,5°	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		I,5°	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Количество воздуходувных агрегатов, всего	0,5°	2	4	4	7	8	8	8	7	8	II
		I,5°	3	4	8	7	8	II	6	7	I0	7
7.	Типы агрегатов	0,5°	ТВ200-I,4 (2шт.)	ТВ200-I,4 (4шт.)	ТВ200-I,4 (4шт.)	ТВ80-I,4 (5шт.) ТВ200-I,4 (2шт.)	ТВ80-I,4 (5шт.) ТВ200-I,4 (3шт.)	ТВ80-I,4 (5шт.) ТВ200-I,4 (3шт.)	ТВ200-I,4 (3шт.) ТВ80-I,4 (5шт.)	ТВ200-I,4 (7шт.)	ТВ200-I,4 (8шт.)	ТВ200-I,4 (4шт.) ТВ80-I,2 (7шт.)
		I,5°	ТВ200-I,4 (3)	ТВ200-I,4 (4)	ТВ80-I,4 (6шт.) ТВ200-I,4 (2шт.)	ТВ80-I,4 (5шт.) ТВ200-I,4 (2шт.)	ТВ80-I,4 (5шт.) ТВ200-I,4 (3шт.)	ТВ80-I,4 (II шт.)	ТВ200-I,4 (3) ТВ300-I,6 (3)	ТВ200-I,4 (7)	ТВ300-I,6 (3) ТВ80-I,2 (7)	ТВ200-I,4 (4) ТВ300-I,6 (3)

L = 6 км ρ = 900 кг/м^3; T = 6000 ч

продолжение I

№ п/п	Наименование показателей	α°	Годовая производительность Q, млн.тонн/год									
			0,3	0,6	0,9	I,2	I,5	I,8	2,I	2,4	2,7	3,0
I.	Диаметр, мм	0,5°	800	I000	I000	I000	I200	I200	I200	I400	I400	I400
		I,5°	800	I000	I000	I000	I200	I200	I200	I400	I400	I400
2.	Интервал движения, с	0,5°	I9I,68	2I4,8I	238,68	2I4,8I	304,04	253,37	253,37	275,40	342,72	308,45
		I,5°	I9I,68	2I4,8I	238,68	2I4,8I	253,37	253,37	253,37	275,40	293,76	308,45
3.	Количество составов	0,5°	8	9	6	7	7	7	8	6	6	6
		I,5°	8	8	7	7	7	7	6	6	5	6
4.	Количество контейнеров в составе	0,5°	6	6	I0	I2	I2	I2	I4	I0	I4	I4
		I,5°	6	6	I0	I2	I0	I2	I4	I0	I2	I4
5.	Количество воздуходувных станций	0,5°	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		I,5°	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6.	Количество воздуходувных агрегатов, всего	0,5°	5	4	5	6	5	6	I0	8	7	II
		I,5°	6	6	7	I2	6	6	I7	9	I4	9
7.	Типы агрегатов	0,5°	ТВ80-I,4 (3) ТВ200-I,4 (2)	ТВ200-I,4 (4)	ТВ300-I,6 (2) ТВ200-I,4 (3)	ТВ200-I,4 (3) ТВI75-I,6 (3)	ТВ300-I,6 (2) ТВ200-I,4 (3)	ТВ300-I,6 (3) ТВ200-I,4 (3)	ТВI75-I,6 (5) ТВ80-I,4 (5)	ТВ300-I,6 (3) ТВ200-I,4 (5)	ТВ300-I,6 (3) ТВ200-I,4 (4)	ТВI75-I,6 (6) ТВ200-I,4 (5)
		I,5°	ТВI75-I,6 (2) ТВ80-I,4 (4)	ТВ80-I,4 (6) ТВ200-I,4 (2)	ТВ300-I,6 (2) ТВ80-I,4 (5)	ТВ80-I,8 (6) ТВ80-I,4 (6)	ТВ300-I,6 (3) ТВ200-I,4 (3)	ТВ200-I,4 (4) НЦ360-2I-I (2)	ТВ80-I,8 (9) ТВ80-I,4 (8)	ТВ300-I,6 (5) ТВ200-I,4 (4)	ТВI75-I,6 (9) ТВ200-I,4 (5)	НЦ360-22-2 (4) ТВ200-I,4 (5)

L = 9 км ρ = 900 кг/м^3; T = 6000 ч

продолжение 2

№№ п/п	Наименование показателей	α°	Годовая производительность Q, млн.тонн/год									
			0,3	0,6	0,9	I,2	I,5	I,8	2,I	2,4	2,7	3,0
I.	Диаметр, мм	0,5°	800	I000	I000	I000	I200	I200	I200	I400	I400	I400
		I,5°	800	I000	I000	-	I200	I400	I400	I400	I400	I400
2.	Интервал движения, с	0,5°	I9I,68	2I4,8I	238,68	2I4,8I	253,37	253,37	253,37	275,40	293,76	308,45
		I,5°	255,57	358,02	238,68	-	353,37	367,20	3I4,74	330,48	342,72	308,45
3.	Количество составов	0,5°	I4	I2	8	9	I0	I0	8	7	7	9
		I,5°	9	6	9	-	8	7	7	7	6	6
4.	Количество контейнеров в составе	0,5°	6	6	I0	I2	I0	I2	I4	I0	I2	I4
		I,5°	8	I0	I0	-	I0	I0	I0	I2	I4	I4
5.	Количество воздуходувных станций	0,5°	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		I,5°	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2
6.	Количество воздуходувных агрегатов, всего	0,5°	4	4	7	9	6	6	II	I0	I4	7
		I,5°	6	5	9	-	II	8	I3	9	I0	I0
7.	Типы агрегатов	0,5°	ТВ300-I,6 (I) ТВ80-I,4 (3)	ТВ300-I,6 (2) ТВ200-I,4 (2)	ТВI75-I,6 (4) ТВ200-I,4 (3)	ТВ80-I,8 (7) ТВ300-I,6 (2)	ТВ300-I,6 (3) ТВ200-I,4 (3)	НЦ360-2I-I (2) ТВ200-I,4 (4)	НЦ360-2I-I (3) ТВ80-I,4 (8)	ТВ300-I,6 (4) ТВ200-I,4 (6)	ТВI75-I,6 (9) ТВ200-I,4 (5)	НЦ360-2I-I (3) ТВ200-I,4 (4)
		I,5°	ТВ80-I,6 (4) ТВI75-I,6 (2)	ТВ300-I,6 (2) ТВ200-I,4 (3)	ТВ80-I,8 (7) ТВ300-I,6 (2)	-	ТВ80-I,4 (8) НЦ360-2I-I (3)	ТВ300-I,6 (4) ТВ200-I,4 (4)	ТВI75-I,6 (8) ТВ200-I,4 (5)	НЦ360-2I-I (3) ТВ200-I,4 (6)	НЦ360-2I-I (4) ТВ200-I,4 (6)	НЦ360-2I-I (4) ТВ200-I,4 (6)

L = 12 км ρ = 900 кг/м^3; T = 6000 ч

продолжение 3

№ п/п	Наименование показателей	α°	Годовая производительность Q, млн.тонн/год									
			0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
1.	Диаметр, мм	0,5°	800	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1400	1400	1400
		1,5°	800	1000	1000	1000	1200	1200	1400	1400	1400	1400
2.	Интервал движения, с	0,5°	191,68	286,42	238,68	214,81	253,37	253,37	253,37	275,40	293,76	308,45
		1,5°	191,68	214,81	238,68	214,81	253,37	295,06	314,74	385,56	293,76	308,45
3.	Количество составов	0,5°	15	13	11	13	12	8	9	11	9	9
		1,5°	13	14	9	12	9	10	10	7	10	9
4.	Количество контейнеров в составе	0,5°	6	8	10	12	10	12	14	10	12	14
		1,5°	6	6	10	12	10	14	10	14	12	14
5.	Количество воздуходувных станций	0,5°	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3
		1,5°	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2
6.	Количество воздуходувных агрегатов, всего	0,5°	6	7	4	11	5	9	15	9	9	15
		1,5°	9	8	14	10	15	9	7	11	6	9
7.	Типы агрегатов	0,5°	ТВ80-1,6 (4) ТВ175-1,6 (2)	ТВ175-1,6 (3) ТВ80-1,4 (4)	НЦ360-21-1 (2) ТВ300-1,6 (2)	ТВ80-1,8 (5) ТВ175-1,6 (6)	НЦ360-22-1 (2) ТВ300-1,6 (3)	ТВ300-1,6 (9)	ТВ175-1,6 (15)	НЦ360-21-1 (3) ТВ200-1,4 (6)	НЦ360-21-1 (4) ТВ200-1,4 (5)	ТВ300-1,6 (3) ТВ175-1,6 (12)
		1,5°	ТВ80-1,6 (4) ТВ80-1,8 (5)	ТВ80-1,8 (6) ТВ300-1,6 (2)	ТВ175-1,6 (8) ТВ80-1,8 (6)	НЦ360-22-1 (3) ТВ80-1,8 (7)	ТВ175-1,6 (15)	ТВ175-1,6 (6) НЦ360-22-1 (3)	НЦ360-21-1 (4) ТВ300-1,6 (3)	ТВ300-1,6 (11)	НЦ670-24-1 (2) ТВ300-1,6 (4)	ТВ300-1,6 (4) НЦ360-22-1 (5)

L = 15 км ρ = 900 кг/м^3; T = 6000 ч

продолжение 4

№ п/п	Наименование показателей	α°	Годовая производительность Q, млн.тонн/год									
			0,3	0,6	0,9	I,2	I,5	I,8	2,I	2,4	2,7	3,0
I.	Диаметр, мм	0,5°	800	I000	I000	I000	I200	I200	I400	I200	I400	I400
		I,5°	I000	I000	I000	I200	I200	I200	I400	I400	I400	I400
2.	Интервал движения, с	0,5°	I9I,68	2I4,8I	286,42	2I4,8I	253,37	253,37	3I4,74	253,37	293,76	308,45
		I,5°	286,42	429,62	286,42	253,37	253,37	295,06	440,64	275,40	293,I6	308,45
3.	Количество составов	0,5°	I9	I8	9	I8	II	I6	I2	I3	9	II
		I,5°	I3	8	II	I7	I4	7	6	I4	II	7
4.	Количество контейнеров в составе	0,5°	6	6	I2	I2	I0	I2	I0	I6	I2	I4
		I,5°	4	I2	I2	8	I0	I4	I4	I0	I2	I4
5.	Количество воздуходувных станций	0,5°	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2
		I,5°	2	3	2	3	2	4	3	2	2	4
6.	Количество воздуходувных агрегатов, всего	0,5°	6	7	I0	9	II	8	I4	I3	I8	6
		I,5°	7	9	I0	I5	I2	I3	I2	8	I3	20
7.	Типы агрегатов	0,5°	ТВ80-I,8 (4) ТВI75-I,6 (2)	ТВ80-I,8 (5) ТВ300-I,6 (2)	ТВ300-I,6 (4) ТВ80-I,6 (6)	НЦ360-22-I (2) ТВ80-I,8 (7)	ТВI75-I,6 (8) ТВ300-I,6 (3)	НЦ360-22-I (3) ТВI75-I,6 (5)	НЦ360-22-2 (5) ТВ80-I,4 (9)	ТВ80-I,8 (9) НЦ360-22-I (4)	ТВI75-I,6 (I4) ТВ300-I,6 (4)	НЦ670-24-I (2) ТВ300-I,6 (4)
		I,5°	ТВ300-I,6 (2) ТВ80-I,4 (5)	ТВI75-I,6 (9)	НЦ360-22-I (3) ТВ80-I,8 (7)	ТВI75-I,6 (I5)	НЦ360-22-I (4) ТВ80-I,8 (8)	ТВ300-I,6 (9) НЦ360-22-2 (4)	ТВ300-I,6 (I2)	НЦ360-22-I (4) ТВ300-I,6 (4)	НЦ360-22-I (5) ТВI75-I,6 (8)	ТВ300-I,6 (I2) ТВI75-I,6 (8)

L = 20 км ρ = 900 кг/м^3; T = 6000 ч

продолжение 5

№ п/п	Наименование показателей	α°	Годовая производительность Q, млн.тонн/год									
			0,3	0,6	0,9	I,2	I,5	I,8	2,I	2,4	2,7	3,0
I.	Диаметр, мм	0,5°	800	I000	I000		I200	I200	I400	I400	I400	I400
		I,5°	I000	I000	I000	I200	I400	I400	I200	I400	I400	I400
2.	Интервал движения, с	0,5°	255,37	286,42	286,42		253,37	253,37	3I4,74	275,40	293,76	308,75
		I,5°	572,83	2I4,8I	238,68	253,37	440,64	267,02	253,37	275,40	293,76	308,45
3.	Количество составов	0,5°	I5	I5	I9		22	I6	I5	I7	I7	I2
		I,5°	9	24	9	I8	II	9	I2	I5	I6	I4
4.	Количество контейнеров в составе	0,5°	8	8	I2		I0	I2	I0	I0	I2	I4
		I,5°	6	6	I0	8	I0	I0	I4	I0	I2	I4
5.	Количество воздуходувных станций	0,5°	3	3	2		2	2	2	2	2	3
		I,5°	2	2	5	2	2	4	3	2	2	2
6.	Количество воздуходувных агрегатов, всего	0,5°	5	7	8		II	8	6	6	I2	I5
		I,5°	4	9	I8	I3	6	I3	20	II	I3	I3
7.	Типы агрегатов	0,5°	ТВI75-I,6 (4) ТВ80-I,8 (4)	ТВ300-I,6 (4) ТВI75-I,6 (3)	НЦ360-22-I (2) ТВ80-I,8 (6)	-	НЦ360-22-I (3) ТВ80-I,8 (3)	НЦ360-22-I (4) НЦ360-22-2 (4)	НЦ670-24-I (2) ТВ300-I,6 (4)	НЦ670-24-I (2) ТВ300-I,6 (4)	НЦ360-22-I (4) ТВI75-I,6 (8)	НЦ360-22-I (5) ТВ200-I,4 (I0)
		I,5°	НЦ360-22-2 (2) ТВ300-I,6 (2)	НЦ360-22-I (2) ТВ80-I,8 (7)	ТВI75-I,6 (I8)	НЦ360-22-I (4) ТВ80-I,8 (9)	НЦ670-24-I (2) ТВ300-I,6 (4)	ТВ300-I,6 (I3)	ТВI75-I,6 (I2) 3200-3I-I (8)	НЦ360-22-I (6) НЦ360-22-2 (5)	3200-3I-I (8) НЦ360-22-2 (5)	3200-3I-I (9) НЦ360-2I-I (4)

L = 40 км ρ = 900 кг/м^3; T = 6000 ч

продолжение 6

№№ п/п	Наименование показателей	α°	Годовая производительность Q, млн.тонн/год									
			0,3	0,6	0,9	I,2	I,5	I,8	2,I	2,4	2,7	3,0
I.	Диаметр, мм	0,5°	800	I000	I000	I200	I200	I200	I400	I400	I400	I400
		I,5°	800	I000	I000	I200	I400	I400	I400	I400	I400	I400
2.	Интервал движения,с	0,5°	383,36	286,42	286,42	3I6,7I	304,04	295,06	377,69	330,48	242,72	308,45
		I,5°	383,36	286,42	286,42	380,05	440,64	5I4,08	3I4,74	330,48	342,72	308,45
3.	Количество составов	0,5°	I2	II	I7	22	23	2I	I8	I6	20	2I
		I,5°	7	I8	7	I7	II	7	I7	I9	I3	I3
4.	Количество контейнеров в составе	0,5°	I2	8	I2	I0	I2	I4	I2	I2	I4	I4
		I,5°	I2	8	I2	I2	I0	I4	I0	I2	I4	I4
5.	Количество воздуходувных станций	0,5°	5	6	6	3	3	3	3	4	3	3
		I,5°	9	4	II	3	4	7	6	4	8	5
6.	Количество агрегатов, всего	0,5°	I7	I6	I8	I8	I0	I2	I7	I6	I2	I4
		I,5°	I8	24	29	I2	I2	34	40	II	34	39
7.	Типы агрегатов	0,5°	ТВ80-I,8 (I7)	ТВ300-I,6 (3) ТВI75-I,6 (8)	НЦ360-22-I (3) ТВI75-I,6 (I5)	3200-3I-I (6) ТВI75-I,6 (I2)	НЦ360-22-I (I0)	НЦ360-22-I (I2)	3200-3I-I (9) ТВ300-I,6 (8)	НЦ360-22-I (8) ТВ300-I,6 (8)	НЦ360-22-I (I0) НЦ670-24-I (2)	НЦ360-22-I (I2) НЦ670-24-I (2)
		I,5°	ТВI75-I,6 (I8)	ТВ80-I,8 (2I) НЦ360-22-I (3)	ТВI75-I,6 (2I)	НЦ360-22-I (I2)	ТВ300-I,6 (8) НЦ670-24-I (4)	ТВ300-I,6 (20) ТВI75-I,6 (I4)	ТВI75-I,6 (35) НЦ360-22-I (5)	НЦ670-24-I (6) НЦ360-22-I (5)	ТВ300-I,6 (28) НЦ360-22-I (6)	3200-3I-I (I8) ТВI75-I,6 (2I)

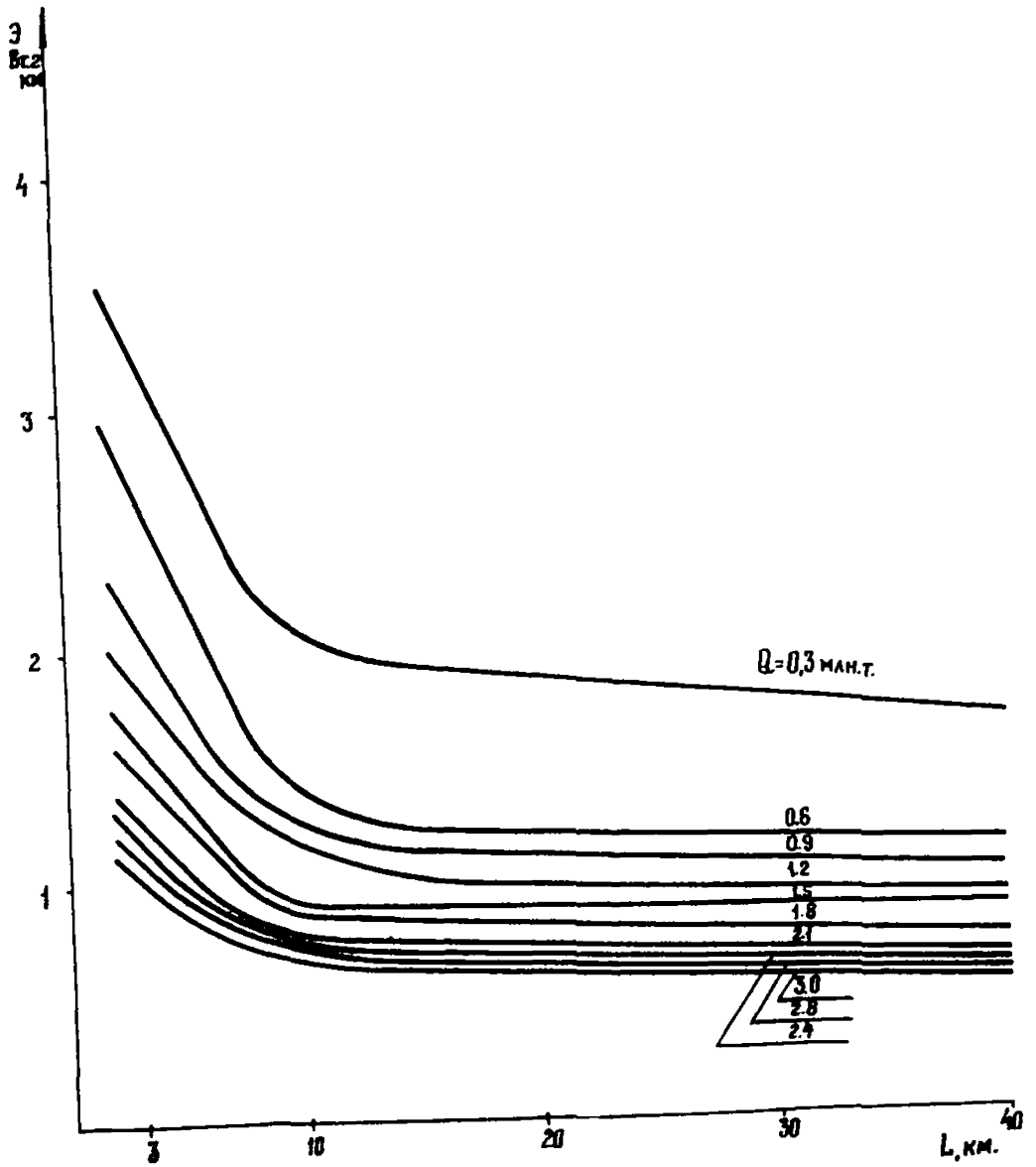
П Р И Л О Ж Е Н И Е 6

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА

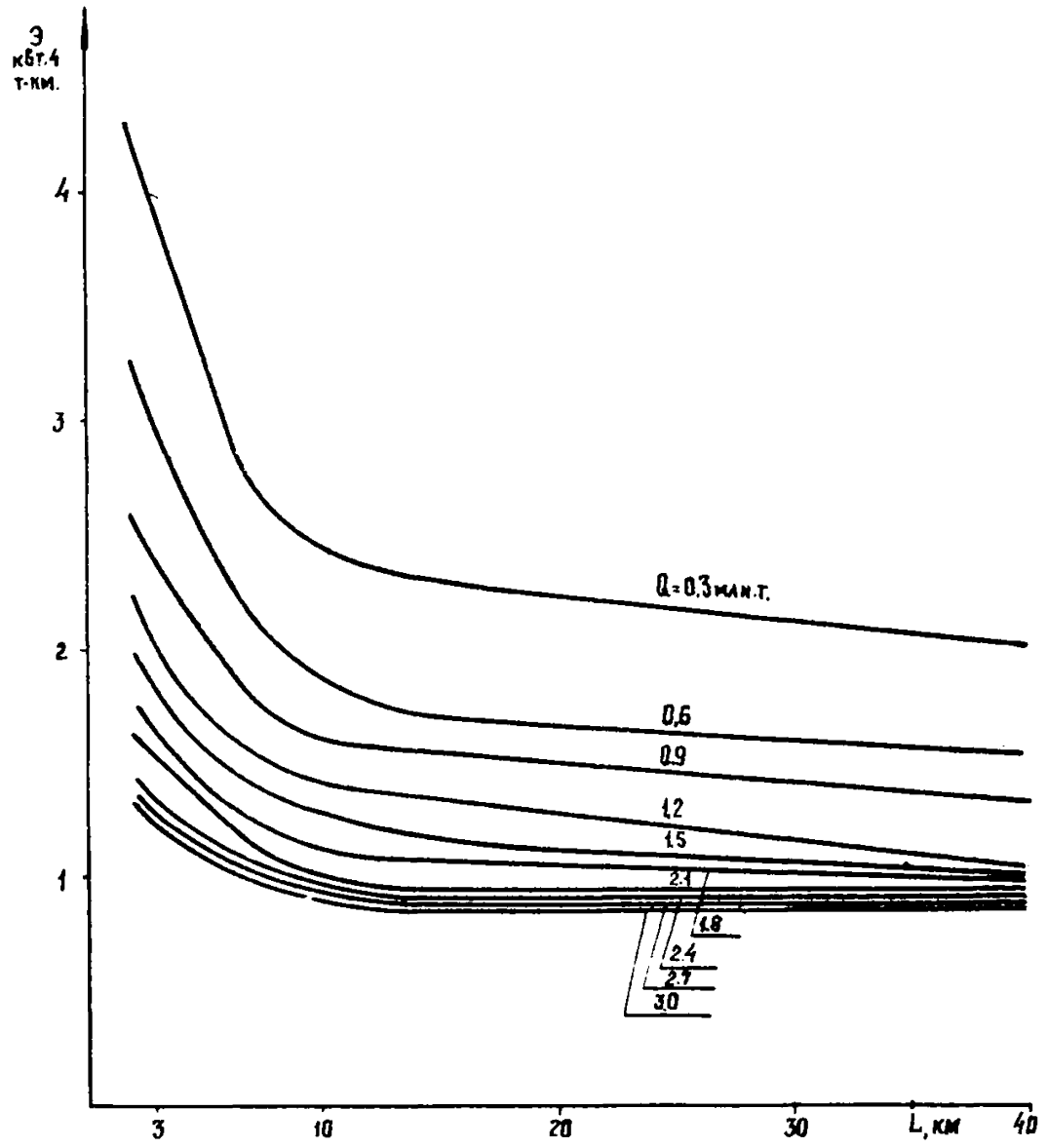
мощностей воздуходувных агрегатов систем трубопроводного контейнерного пневмотранспорта

Годовая производительность, млн.тонн/год	Мощность воздуходувных агрегатов потребляемая / установленная, квт													
	L =3км		L =6км		L =9км		L =I2км		L =I5км		L =20км		L =40км	
	0,5°	I,5°	0,5°	I,5°	0,5°	I,5°	0,5°	I,5°	0,5°	I,5°	0,5°	I,5°	0,5°	I,5°
0,3	400 / 800	600 / I000	565 / 820	900 / I250	700 / I200	II40 / I550	II40 / I550	I640 / 2000	I300 / I750	I300 / I800	I800 / 2500	I520 / 2280	3400 / 4600	4500 / 6750
0,6	800 / I200	800 / I200	800 / I200	I000 / I300	I200 / I800	I400 / 2000	II50 / I500	2000 / 2600	I800 / 2400	2250 / 3000	2350 / 3400	2I20 / 3490	5200 / 7300	6600 / 8000
0,9	800 / I200	I000 / I300	I400 / 2000	I300 / I800	I600 / 2050	2200 / 2300	2060 / 3090	3200 / 3900	2960 / 3520	3800 / 4800	2800 / 3800	4500 / 5750	6I50 / 8200	8450 / 9900
I,2	900 / I200	900 / I200	I350 / I800	I800 / 2I00	2200 / 2800	- / -	2500 / 3200	3800 / 4800	3000 / 4000	3750 / 4500	- / -	5000 / 6200	6780 / 79I0	9600 / I200
I,5	II00 / I400	II00 / I400	I400 / 2000	I800 / 2400	I800 / 2400	3200 / 4I00	2800 / 4000	3750 / 4500	3200 / 4I00	4800 / 6000	4000 / 5200	4800 / 6800	8000 / I0400	9600 / I3600
I,8	II00 / I400	II00 / I300	I800 / 2400	2400 / 3400	2400 / 3400	2400 / 3000	3600 / 4800	3900 / 4950	3650 / 4700	5040 / 6600	4640 / 5800	5200 / 6800	9600 / I2000	II500 / I4000
2,I	II00 / I400	I800 / 2400	I750 / 2I00	2600 / 2900	2690 / 3520	3000 / 3700	3750 / 4500	3720 / 4750	2700 / 3260	4800 / 6000	4800 / 6800	8040 / 9800	8870 / I0930	I2750 / I4800
2,4	I400 / I800	I400 / I800	2200 / 2800	2800 / 3400	2800 / 3400	3090 / 3920	3090 / 3920	4400 / 5600	5000 / 6200	4800 / 6000	4800 / 6800	6600 / 7760	9600 / I200	I3600 / I9200
2,7	I600 / 2000	I585 / 2040	2000 / 2600	3250 / 3950	3250 / 3950	3720 / 4550	3520 / 4350	4800 / 6000	5I00 / 6000	6000 / 7300	5200 / 6500	6840 / 8460	II200 / I4400	I6000 / I9600
3,0	II85 / I440	2000 / 2600	2500 / 2950	2440 / 3000	2690 / 3520	3720 / 4550	4200 / 5I00	5600 / 6800	4800 / 6800	6800 / 8000	6000 / 7200	8870 / I0930	I2800 / I6000	I6590 / I8600

П Р И Л О Ж Е Н И Е 7



Усредненные показатели энергоемкости установок ТКПТ при $\alpha = 0{,}5°$ и $\rho = 900$ кг/м.^{3}



Усредненные показатели энергоемкости установок ТКПТ при $\alpha = 1,5°$ и $\rho = 900$ кг/м^3

П Р И Л О Ж Е Н И Е 8

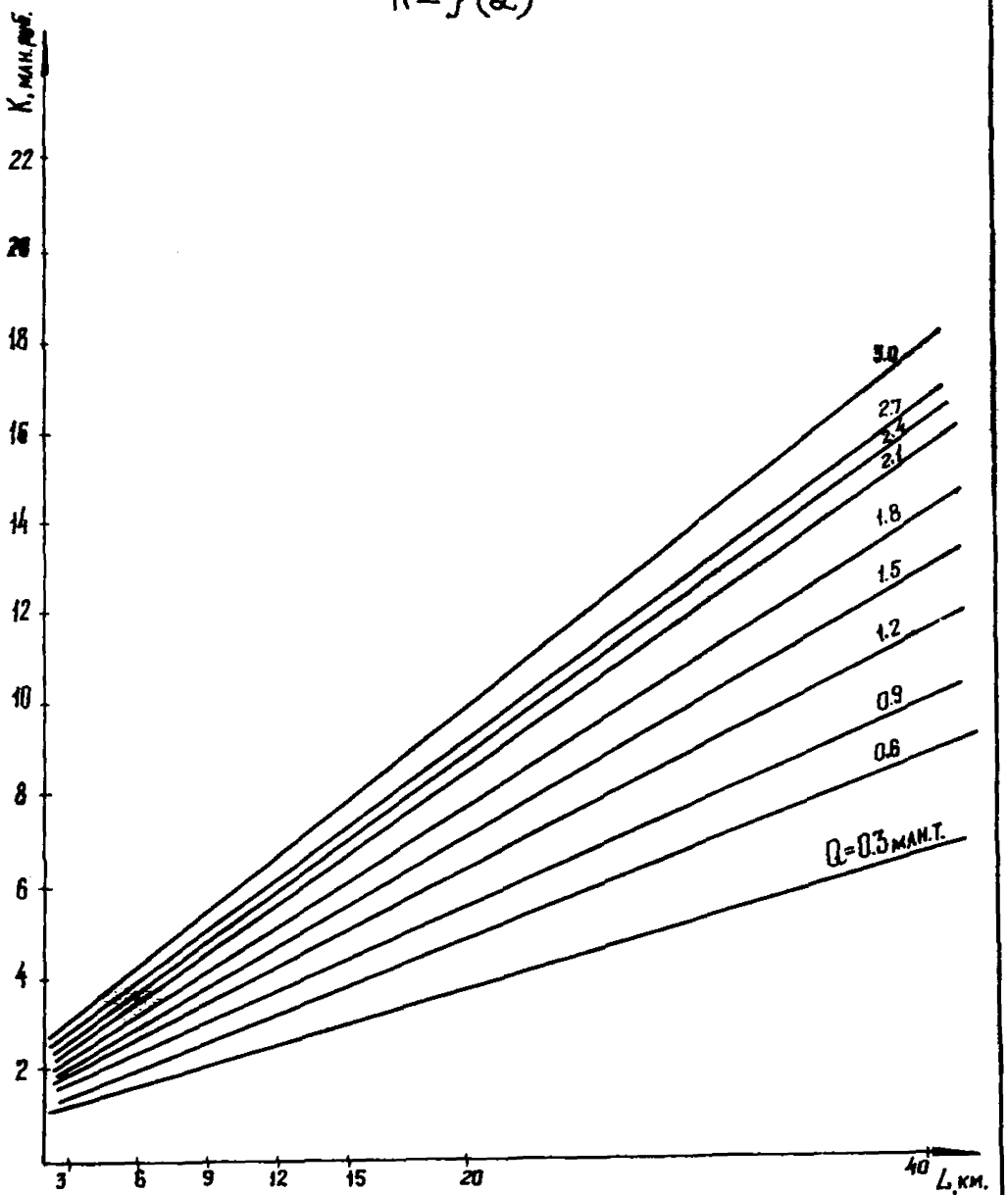
Производительность труда

Объем перевозок	Показатели производительности труда, тыс.т.км/ч при расстоянии перевозок, км			
	3	6	9	I2
0,3÷I,5	I00÷500	I80÷900	245÷I200	300÷I500
I,8÷3,0	380÷640	720÷I200	II00÷I800	I300÷2I00

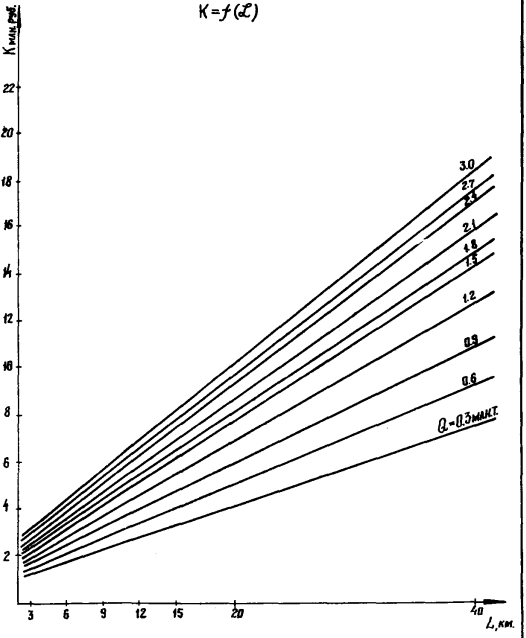
Объем перевозок	Показатели производительности труда, тыс.т.км/ч при расстоянии перевозок, км		
	I5	20	40
0,3÷I,5	350÷I700	400÷2000	550÷2700
I,8÷3,0	I600÷2600	I900÷3200	2800÷4600

П Р И Л О Ж Е Н И Е 9

$K = f(\mathcal{L})$



Усредненные капитальные затраты установок ТКПТ при $\mathcal{L} = 0.5°$



Усредненные капитальные затраты установок ТКПТ при $\alpha = 1,5°$.

ПРИЛОЖЕНИЯ IO и II

Приложение I0

Средневзвешенные нормы амортизационных отчислений в процентах от капиталовложений

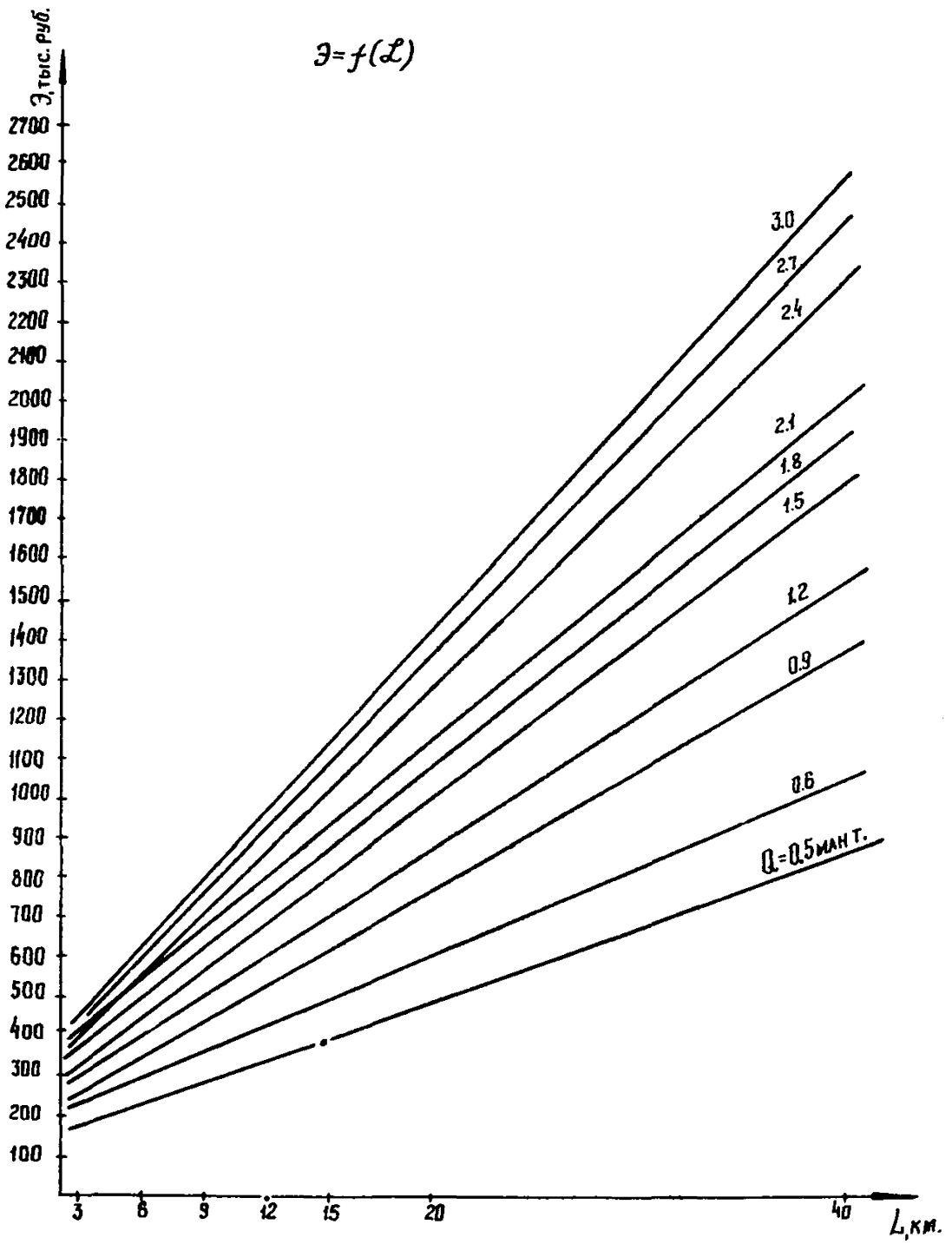
Элементы системы ТКПТ	Нормы амортизации,%
Линейная часть	3,8
Погрузочно-разгрузочный комплекс	9,9
Энергетический комплекс	5,9
Подвижной состав	I8,4

Приложение II

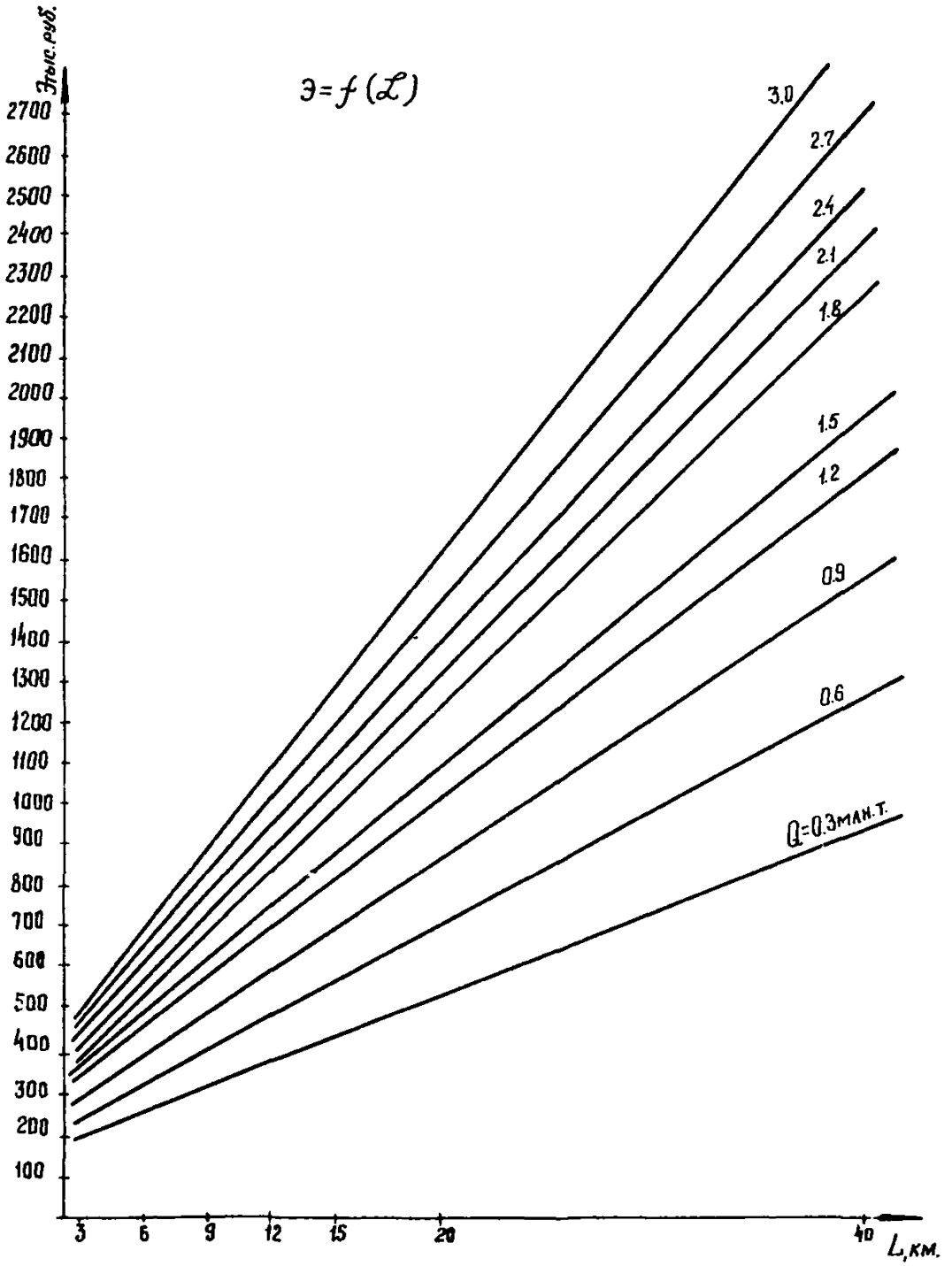
Численность обслуживающего персонала

Объем перевозок, млн.т/год	Численность обслуживающего персонала при расстояниях перевозок, км						
	3	6	9	I2	I5	20	40
0,3-I,5	9	I0	II	I2	I3	I5	22
I,3÷3,0	I4	I5	I5	I7	I7	I9	26

П Р И Л О Ж Е Н И Е I2



Эксплуатационные расходы установок ТКПТ при $\alpha = 0{,}5°$



Эксплуатационные расходы установок ТКПТ при $\alpha = 1{,}5°$

Отпечатано ротапринтной мастерской ин-та Центрогипрошахт
- Романова, I8. Заказ 54. Тираж II4.
Подписано в печать Л I05I64 от 2I.04.8I. Цена 0 р. 85 коп.

gost.e-ecolog.ru