ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
Сибирский колледж транспорта и строительства

Методические указания для выполнения практических работ

по ПМ.02
«Сооружение и эксплуатация объектов транспорта, распределения газа, нефти, нефтепродуктов»

Специальность: 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ.

Форма обучения: очная

2022

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

РАССМОТРЕНО: Цикловой методической комиссией специальности 21.02.03 Сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ «08» июня 2022 г. Председатель:_____/Подбельская Д.Н.	СОГЛАСОВАНО: Заместитель директора по УВР _____/А.П.Ресельс «09» июня 2022 г.

Разработчики:

О.В. Фролова	преподаватель ФГБОУ ВО ИрГУПС СКТиС
Д.Н. Подбельская	преподаватель ФГБОУ ВО ИрГУПС СКТиС

Практическая работа № 1

Тема: Изучение плана-схемы сооружений магистральных газопроводов и магистральных нефтепроводов.

Цель: Сформировать знания о составе сооружений магистральных газопроводов и нефтепроводов.

Теоретическая часть:

По своему назначению нефтепроводы подразделяются на три группы:

− внутренние (технологические) — предназначенные для соединения различных объектов и установок на промыслах, нефтескладах и нефтеперекачивающих станциях;

− местные — соединяющие промыслы с головными сооружениями магистрального нефтепровода, нефтеперерабатывающие заводы с пунктами налива в железнодорожные цистерны или водный транспорт. Их протяженность может достигать нескольких десятков километров;

− магистральные — предназначенные для транспортирования больших грузопотоков нефти на значительные расстояния (до нескольких тысяч километров). Характеризуются наличием нескольких нефтеперекачивающих станций и относительной непрерывностью работы. Рабочее давление в магистральных нефтепроводах обычно достигает 5...7,5 МПа.

Согласно нормам технологического проектирования, к магистральным нефтепроводам относятся трубопроводы протяженностью свыше 50 км, диаметром 219 и более, предназначенные для перекачки товарной нефти из районов добычи или хранения до мест потребления (перевалочных нефтебаз, НПЗ, пунктов налива и др.).

В зависимости от условного диаметра магистральные нефтепроводы подразделяются на 4 класса (СНИП 2.05.06-85):

1 -й класс — Dy свыше 1000 до 1200 мм включительно; 2-й класс — Dy свыше 500 до 1000 мм включительно; 3-й класс — Dy свыше 300 до 500 мм включительно;

4-й класс — Dy менее 300 мм.

Магистральным газопроводом называется трубопровод, предназначенный для транспортировки газа из района добычи или производства в район его потребления, или трубопровод, соединяющий отдельные газовые месторождения. Ответвлением от магистрального газопровода называется трубопровод, присоединённый непосредственно к магистральному

газопроводу и предназначенный для отвода части транспортируемого газа к отдельным населёнными пунктам и промышленным предприятиям.

Магистральные газопроводы, в соответствии со СНиП 2.05.06–85, в зависимости от рабочего давления в трубопроводе подразделяются на два класса:

− I – $P_{раб}$ = (2,5 ÷ 10) Мпа, (25–1кг/см$^{2)}$;

− II – $P_{раб}$ = (1,2 ÷ 2,5) Мпа (12–25кг/см^2)

Пропускная способность действующих одноточных магистральных газопроводов зависит от диаметра трубопровода и составляет 10–50 млрд. м^3 газа в год.

Состав сооружений нефтепроводов и продуктопроводов.

В состав магистральных нефтепроводов и продуктопроводов входят:

− линейные сооружения;

− головные, промежуточные и конечные станции (НПС) перекачки нефти или нефтепродуктов;

− тепловые станции для подогрева в пути высоковязких нефти и нефтепродуктов.

К линейным сооружениям относятся:

− собственно сам трубопровод;

− подводящие региональные нефтепроводы от нефтепромыслов месторождений, расположенных вблизи трассы магистрального нефтепровода;

− отводы или ответвления из труб сравнительно малого диаметра от магистрального продуктопровода, по которым часть нефтепродуктов (периодически) отводится на нефтебазы населенных пунктов, расположенных вблизи трассы магистрального продуктопровода;

− линейная запорная арматура (заслонки или задвижки), предназначенная для перекрытия участков в случае аварии или ремонта, устанавливается с интервалом 10–30 км в зависимости от рельефа трассы на трубопроводе;

− лупинги – параллельные нитки трубопровода на участках, где необходимо преодолеть перевальные точки на перегонах между НПС;

− дюкеры – водные переходы через реки и водохранилища;

− тоннели в горных районах;

− переходы под автомобильными и железными дорогами;

− линии связи, электроснабжения, систем управления, контроля, сигнализации и автоматики;

− станции катодной или протекторной защиты трубопровода от коррозии;

− автомобильные дороги (обычно грунтовые), прокладываются по всей трассе трубопровода;

− тепловые пункты для подогрева нефти;

− усадьбы путевых обходчиков и другие сооружения. В состав нефтеперекачивающих

станций (НПС) входят:

− здание насосной станции с основными насосами;

− здание подпорной насосной станции с насосами для регулирования давления в магистральном трубопроводе:

− резервуарный парк с буферными резервуарами и резервуарами для откачки нефти или нефтепродукта из трубопровода при авариях;

− вспомогательные цеха, обеспечивающие стабильную работу основного цеха, – электроснабжения, ремонтно-строительный, автотранспортный, паротеплоснабжения, водоснабжения, пожарная часть и так далее;

− здания административного, санитарно-бытового, общественного питания и культурного назначения;

− жилые поселки с комплексом зданий инфраструктуры.

Тепловые станции устанавливаются на трубопроводах, транспортирующих высоковязкие нефти и нефтепродукты. По экономическим соображениям, где это возможно, тепловые станции совмещаются с насосными станциями. Такие станции называются насосно-тепловыми (НТС). Для подогрева нефти или нефтепродуктов на НТС применяются паровые подогреватели с использованием насыщенного пара от котельных. На НТС, как правило, подогрев нефти осуществляется в два этапа. Первый в резервуарах до температуры 5—60 С, затем процесс

«перегрева» нефти до проектной температуры осуществляется в теплообменниках. Для подогрева нефти на трассе сроятся тепловые станции Т(С), на которых применяются огненные печи.

Применяются также электрический способ подогрева нефти, как путевой, так и на НПС.

Краткая характеристика линейных сооружений

Основным элементов магистрального трубопровода являются сваренные в непрерывную нитку трубы, представляющие собой собственно трубопровод. Для магистральных трубопроводов применяются цельнотянутые или электросварные трубы диаметром 300–1420 мм. Толщина стенок труб принимается с учетом проектного давления в трубопроводе, которое достигает 10 Мпа (100кг/см^2).

Подводящие трубопроводы, подключаемые к головным сооружениям магистрального нефтепровода, имеют место в случаях, если они проходят вблизи эксплуатируемых нефтяных месторождений.

Вдоль трассы трубопровода проходит линия связи (телефонная, радиорелейная), которая, в основном, имеет диспетчерское назначение. Параллельно прокладываются линии КИП и А, телеуправления и телеизмерения. Иногда для этих целей используются линии связи.

Станции катодной и дренажной защиты (СКЗ) А также протекторы защищают трубопровод от наружной коррозии, являясь дополнением к противокоррозионному изоляционному покрытию трубопровода. Число станции СКЗ и расстояния между ними определяется расчетом и зависит от агрессивности грунта и грунтовых вод, а также от их электропроводимости.

Отсекающие аварийные задвижки устанавливаются до и после каждой НПС и через 20–30 км по трассе трубопровода, а также до и после лупингов, дюкеров, переходов под автомобильными и железными дорогами и через другие сложные участки трассы.

Усадьбы линейных обходчиков располагают на расстоянии примерно 20 км друг от друга вдоль трассы. В обязанность обходчиков входит ежедневный обход трассы трубопровода и визуальная проверка герметичности трубопровода,
состояния полосы отвода земли и других сооружений линейной части трубопровода.

В начале нефтепровода стоится головная насосная станция (НПС), которая располагается вблизи нефтяного промысла или в конце подводящих трубопроводов, если магистральный нефтепровод отслуживают несколько промыслов. Головная насосная станция отличается от промежуточной наличием большого резервуарного парка объемом, равным трехсуточной пропускной способности нефтепровода.

Промежуточные насосные станции на границах участков должны располагать буферными резервуарами, резервуарным парков объемом, равным 0,3–1,5 суточной пропускной способности трубопровода и возможностью принять из трубопровода по половине перегона с каждой стороны нефти (нефтепродукта) при авариях в целях освобождения трубопровода.

На НПС магистральных продуктопроводов еще строятся резервуары для приема из трубопровода смеси нефтепродуктов, которая образуется в момент перехода перекачки с одного вида нефтепродукта на другой и в процессе перекачки в приграничном контактном слое нефтепродуктов.

Конечным пунктом нефтепровода является, как правило, сырьевой резервуарный паркт НПЗ или перевалочная нефтебаза, откуда нефть направляется на переработку или
отгружается на экспорт.

Перекачивающие насосные станции нефтепроводов и продуктопроводов оборудуются, как правило, центробежными насосами с электроприводом. Подача применяемых в настоящее время магистральных насосов достигает 21500м3/ч.

Насосные станции оборудуются еще подпорными насосами для создания дополнительного напора на преодоление сопротивления в трубопроводе, которое увеличивается в холодное время года по причине увеличения вязкости нефти или нефтепродуктов.

Кроме основные объектов, на каждой насосной станции имаются комплексы вспомогательных сооружений: трансформаторная подстанция, снижающая напряжение подаваемого на линию электропередачи (ЛЭП) тока с 110 или 35 до 6 кВ и ниже котельная установка, а также системы водоснабжения, канализации, охлаждения и т.п.

Специфика работы магистральных трубопроводов связана с непрерывностью перекачки и прохождением трассы в различных климатических регионах, в том числе в безлюдных местностях, и при эксплуатации требует максимальной автономности и оперативности в устранении аварийных ситуаций. Поэтому каждая НПС располагает мощными ремонтно-строительными подразделениями, оснащёнными строительной и дорожной техникой и собственными жилыми поселками с полным

комплексом зданий инфраструктуры.

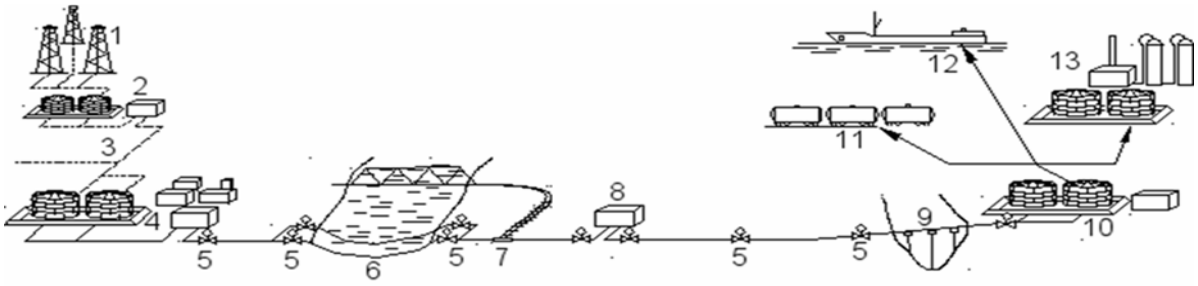


Рис. 1.1. Схема сооружений магистрального нефтепровода

1 - промыслы; 2 - нефтесборный пункт; 3 - подводящие трубопроводы; 4 - головная перекачивающая станция; 5 - линейная задвижка; 6 - подводный переход; 7 - переход под железной дорогой; 8 - промежуточная перекачивающая станция; 9 - надземный переход через овраг (ручей); 10 - конечный пункт нефтепровода (нефтебаза); 11 - пункт налива нефти в железнодорожные цистерны; 12 - перевалка на водный транспорт; 13 - пункт сдачи нефти на нефтеперерабатывающем заводе

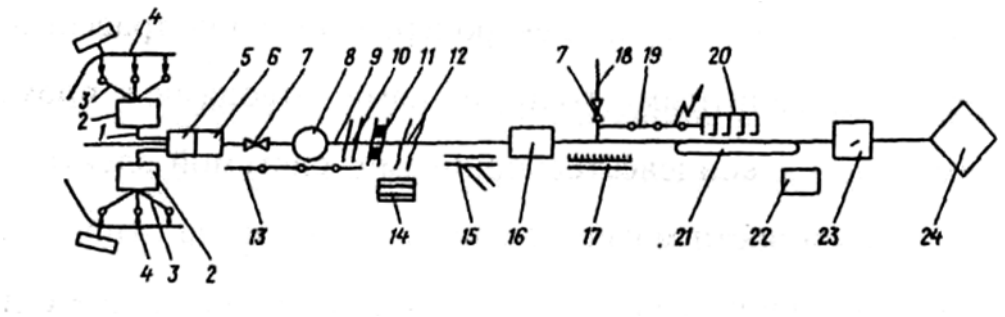


Рис. 2. Состав сооружений магистрального нефтепровода

1 - нефтесборные промысловые трубопроводы; 2 - нефтесборный пункт; 3 –нефтяная скважина с нефтепроводом от ее устья до нефтесборного пункта; 4 - нефтепроводы с насосами законтурного или внутриконтурного заводнения; 5 – головные сооружения с резервуарным парком; 6 - ГНС; 7 - запорная арматура (отключающая задвижка) в колодце; 8 - камера приема и пуска скребка; 9 - магистральный нефтепровод; 10 - переход через малую естественную (или искусственную) преграду; 11 - переход через железную (или шоссейную дорогу); 12 - переход через крупную водную преграду; 13 - линия технологической связи; 14 - аварийный запас труб; 15 - вдольтрассовая эксплуатационная дорога и подъезд к ней; 16 - ПНС с резервуарным парком; 17 - защитное сооружение; 18 – отвод к промежуточному потребителю; 19 - линия электропередачи; 20 - система электрохимической защиты; 21 - лупинг; 22 - вертолетная площадка; 23 - КНС с резервуаром; 24 –потребитель.

Нефть от скважин по индивидуальным нефтепроводам поступает нефтесборные пункты, а оттуда по нефтесборным трубопроводам на головные сооружения - установку комплексной подготовки нефти (УКПН), на которых она отстаивается, обезвоживается, отделяется от нефтяного газа и т.д. Отсюда нефть подается на головную насосную станцию (ГНС), а затем в магистральный нефтепровод. Промежуточными насосными станциями (ПНС) нефть перекачивается до конечной насосной станции (КНС), а затем потребителю. Периодически внутреннюю полость нефтепровода по отдельным его участкам очищают от оседающих на его стенках загрязнений и парафина специально пропускаемым по ходу перекачки нефти скребком. Перекачиваемую нефть замеряют на УКПН и всех насосных станциях (НС).

Состав магистрального нефтепродуктопровода (например, бензинопровода) в основном аналогичен составу нефтепровода. Отличие заключается только в том, что нефтепродуктопровод имеет большое число отводов к нефтебазам.

Магистральные нефте- и нефтепродуктопроводы в зависимости от условного диаметра Dy подразделяются на четыре класса: I - от 1000 до 1400 мм; II - от 500 до 1000 мм; III - от 300 до 500 мм; IV - менее 300 мм.

Состав сооружений магистрального газопровода

Состав сооружений магистрального газопровода аналогичен нефтепроводам и отличается оборудованием, связанным с физическими и химическими свойствами природного газа. Газопровод также состоит из линейной части и перекачивающих компрессорных станций.

На газопроводе, также как и на нефтепроводе, устанавливаются отсечные задвижки с интервалом 10–30 км в зависимости от рельефа трассы, но только до и после каждой задвижки устанавливаются продувочные свечи и спускные краны для конденсата. В пониженных местах трассы газопровода и на участках, где возможно образование гидратокристаллов и ледяных пробок, устанавливаются продувочные свечи и специальные устройства для ввода ингибиторов, камеры для отвода конденсата и другие устройства. Линейная запорная арматура устанавливается для перекрытия участков газопровода в случае аварии иди ремонта, свечи служат для продувки газопровода.

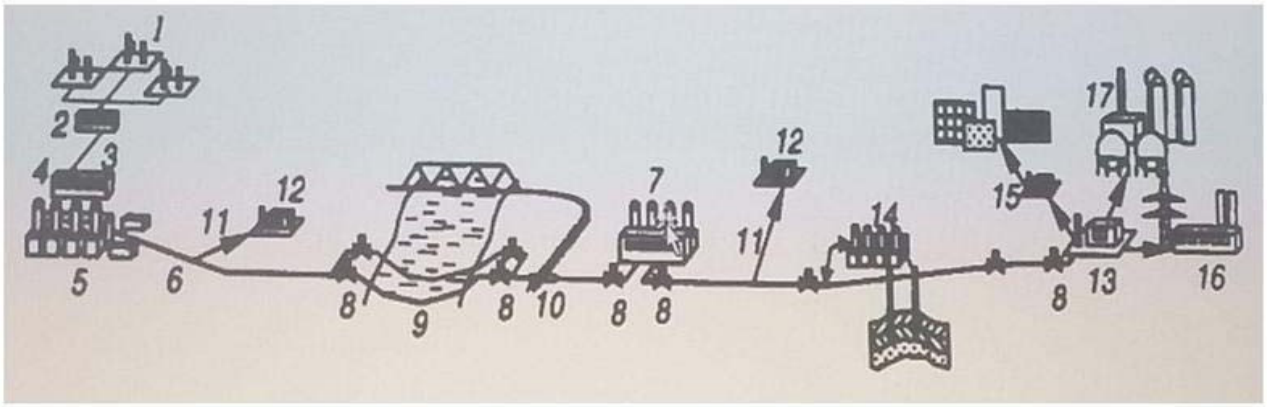
На водных переходах и в местах с высоким уровнем грунтовых вод газопроводы прокладываются со специальными устройствами – жедезобетонными утяжелителями для предотвращения всплытия газопровода.

Компрессорные станции на газопроводе располагают с интервалом 100–200 км. В первые годы эксплуатации месторождения, то есть при высоком прастовом давлении газа, головная компрессорная станция не нужна и газ после прохождения процесса очистки и подготовки к транспортировке на промысле поступает на газораспределительную станцию (ГРС) и далее непосредственно в магистральный газопровод. Конечным пунктом транспортной схемы движения газа по газопроводу являются потребители. Магистральный газопровод подает газ к газораспределительным станциям (ГРС) и контрольно-распределительным пунктам (КРП и ГРП), где проводится его очистка от механических примесей, конденсата, власти; замер количества газа, одоризация и понижение давления. Затем газ поступает по газораспределительным сетям потребителям. Для компенсации неравномерности в потреблении газа в течение суток или сезона к газопроводам подключаются газовые хранилища и буферные потребители – предприятия, потребляющие в большом количестве газ и работающие на двух видах топлива. Буферные потребители отключаются от газовой сети в случаях дефицита газа.

Компрессорные станции (КС) газопроводов оборудуются поршневыми или центробежными компрессорами с приводом от электродвигателей, двигателей внутреннего сгорания и газовых турбин. Мощность одного агрегата в настоящее время достигает 25 МВт. Обычно центробежных последовательно, и несколько групп могут быть включены на параллельную работу. Подача одного агрегата может достигать 50 млн. $м^3$/сут, а давление на выходе станции – 10 Мпа (100 кг/$см^2$).

На всех компрессорных станциях газ очищается в специальных аппаратах – сепараторах, фильтрах или циклонах, от механических примесей и пыли. Кроме того, на головной КС при необходимости выполняется осушка газа, очистка его от сероводорода и одоризация. Компрессорные станции газопровода, также как и насосные, имеют аналогичные вспомогательные сооружения и жилые поселки.

Состав сооружений магистрального газопровода



1 – промыслы; 2 – газосборный пункт; 3 – промысловый коллектор; 4 – установка подготовки газа; 5 – головная компрессорная станция; 6 – магистральный трубопровод; 7 – промежуточная КС; 8 – линейные запорные устройства; 9 – подводный переход с резервной ниткой; 10 – переход под железной дорогой; 11 – отвод от магистрального газопровода; 12 – газораспределительная станция; 13 – конечная ГРС; 14 – станция подземного хранения газа; 15 – газорегуляторный пункт; 16 – тепловая электростанция; 17 – газоперерабатывающий завод

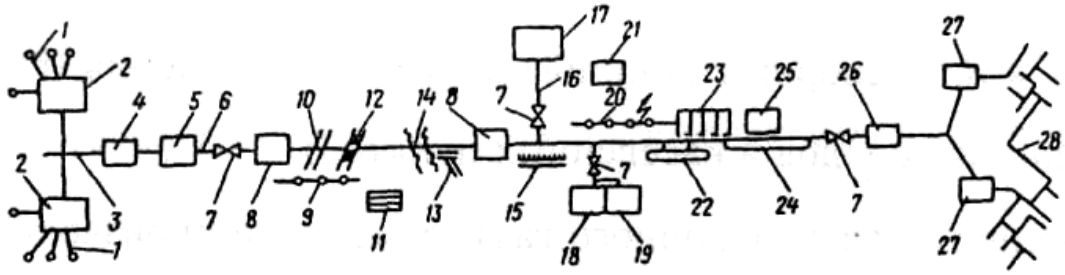


Рис. 3. Состав магистрального газопровода:

1 - газовая скважина с газопроводом от ее устья до газосборного пункта; 2 - газосборный пункт; 3 - газопромысловый коллектор; 4 - головные сооружения; 5 - ГКС; 6 – маг. газопровод; 7 - запорная арматура (отключающие краны с продувными свечам); 8 - промежуточная компрессорная станция; 9 - линия технологической связи; 10 - переход через малую естественную (или искусственную) преграду; 11 - аварийный запас труб; 12 - переход через железную (или шоссейную) дорогу; 13 – вдольтрассовая эксплуатационная дорога с подъездом к ней; 14 - переход через крупную водную преграду; 15 - защитаные сооружения; 16 - отвод от магистрального газопровода; 17 – ГРС (газораспределительная станция); 18 – ПХГ (подземное хранилище газа); 19 - КС ПХГ; 20 - линия электропередач; 21 - дом линейного ремонтера- связиста; 22 - водосборник (конденсатосборник) с продувочной свечей; 23 - система электрохимической защиты; 24 - лупинг; 25 - вертолетная площадка; 26 - конечная газораспределительная станция; 27 - распределительный пункт; 28 - городские газовые сети.

На газовом промысле газ от скважин под действием пластового давления (по сборным индивидуальным газопроводам поступает на газосборные пункты, где его первично замеряют и при необходимости редуцируют. От газосборных пунктов газ направляется в промысловый газосборный коллектор по нему - на головные сооружения - установку комплексной подготовки (УКПГ), - на которых его очищают, обезвоживают, вторично замеряют и доводят до товарной кондиции. На головной компрессорной станции газ компримируется до номинального рабочего давления (7,5 МПа), а затем поступает в линейную часть магистрального газопровода, к которой относятся: собственно магистральный газопровод с линейной арматурой, переходами через естественные и искусственные преграды, линиями технологической связи и электропередачи, вдольтрассовыми и подъездными дорогами, защитными сооружениями, отводами к промежуточным потребителям, водо- и конденсатосборниками, системой электрохимической защиты. К линейной части магистрального газопровода относятся также лупинги, склады аварийного запаса труб, вертолетные площадки и дома линейных ремонтеров-связистов.

К наземным объектам магистрального газопровода относятся компрессорные и газораспределите льные станции. Основные сооружения компрессорной станции (КС) - компрессорный цех, ремонтно- и служебно-эксплуатационные блоки, площадка пылеуловителей, градирня (выпаривание), резервуар для воды, масляное хозяйство, установки охлаждения газа и др. При КС, как правило, сооружают жилой поселок. Нередко головные сооружения и головная компрессорная станция (ГКС) представляют собой единый площадочный комплекс. Компрессорные станции отстоят одна от другой на расстоянии 120— 150 км. На газораспределительных станциях (ГРС) поступающий газ дополнительно обезвоживают, очищают, редуцируют до высокого давления (1,2 МПа по классификации городских газопроводов), одоризируют (придание газу характерного запаха), замеряют и распределяют по трубопроводам отдельных потребителей или их группам.

Подземные хранилища газа (ПХГ) с КС (или без них) предназначены для регулирования сезонной неравномерности потребления газа. Газ закачивают обычно либо в водоносные горизонты пористых пород, либо в выработанные нефтяные и газовые месторождения, либо в специально разработанные (вымытые) хранилища в соляных отложениях значительной мощности. Подземные хранилища газа сооружают вблизи крупных городов и промышленных центров.

Практическая часть:

1. Зарисовать схему сооружений магистрального нефтепровода, выполнить соответствующие подписи.
2. Зарисовать схему сооружений магистрального газопровода, выполнить соответствующие подписи.
3. На основании данных теоретической части заполнить таблицу 1.

Таблица 1

Состав сооружений магистральных трубопроводов

Часть нефтепровода	***Состав сооружений***
Линейная часть	
НПС	
Часть газопровода	***Состав сооружений***
Линейная часть	
КС	

Контрольные вопросы:

1. Дать классификацию нефтепроводов по назначению.
2. Какие классы магистральных нефтепроводов выделяются в соответствии со СНиП 2.05.06- 85?
3. Дать классификацию газопроводов в соответствии со СНиП 2.05.06-85.
4. Назвать состав сооружений линейной части магистрального нефтепровода.
5. Перечислить сооружения в составе НПС.
6. Дать характеристику линейных сооружений магистрального трубопровода.
7. Перечислить особенности головной и промежуточной насосных станций магистральных нефтепроводов, НПС магистрального продуктопровода.
8. Перечислить особенности линейной части магистрального газопровода.
9. В чем особенности компрессорных станций на магистральных газопроводах?

Список литературы

1. СНиП 2.05.06-85 – Магистральные трубопроводы;
2. Закожурников Ю.А. – Транспортировка нефти, нефтепродуктов и газа.

Практическая работа №2

Тема: Изучение конструктивных решений магистральных трубопроводов.
Цель: Описать способы прокладки магистральных трубопроводов.

Теоретическая часть: Конструктивные решения магистральных трубопроводов.

Основная составляющая магистрального трубопровода – линейная часть, представляющая собой непрерывную нить, сваренную из отдельных труб и уложенную подземным, наземным и надземным способом.

Подземный способ прокладки является наиболее распространенным. Заглубление верха трубы (рисунок 1) принимается от 0,6 до 1,1 м. Минимальное заглубление трубы применяется на болотах, где движение техники исключено. В ряде случаев трубопровод прокладывается в тоннелях.

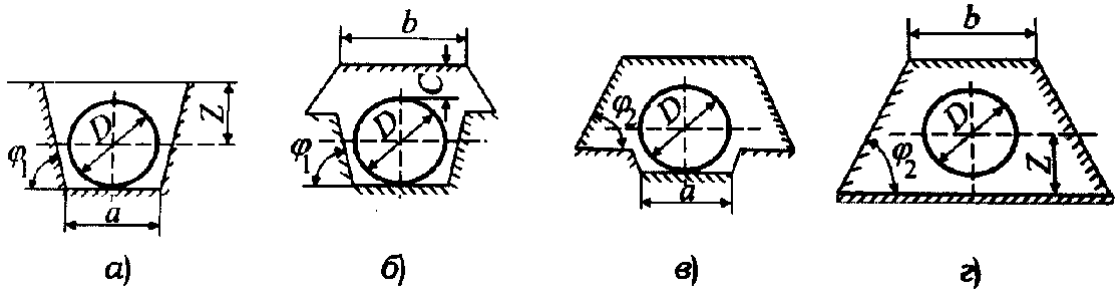


Рисунок 1 – Схемы подземного и наземного способов укладки трубопровода а – в траншее; б, в – в полувыемке-полунасыпи; г – в насыпи

Наземный способ прокладки предполагает укладку трубопровода на земной поверхности или выше на грунтовой подсыпке с последующей обваловкой грунта. Такой способ является дорогим и применяется только на заболоченных участках и вечномерзлых грунтах.

Надземная прокладка предусматривает размещение трубопровода на опорных устройствах. Применяется на пересечениях водных преград и оврагов с целью снижения объема земляных работ. На надземных трубопроводах монтируют компенсаторы, позволяющие избежать опасных напряжений в стенках труб.

Подводная прокладка – при эксплуатации морских месторождений нефти и газа. Во избежание всплытия применяется балластировка из грузов или закрепление трубы анкерными установками.

При **параллельной прокладке** нескольких трубопроводов в едином техническом коридоре между нитками выдерживается безопасное расстояние от 5 до 100 м.

При строительстве нефте- и газопроводов применяются трубы длиной 12, 18 и 24 м. Толщина стенки труб подбирается расчетом, она меняется вдоль трассы в зависимости от категории участков. Диаметр трубопроводов определяется расчетом в соответствии с нормами технологического проектирования. При отсутствии необходимости в транспортировании продуктов в обратном направлении используют трубы со стенками уменьшающейся толщины в зависимости от падения

рабочего давления по длине трубопровода.

Минимальный радиус изгиба труб определяется из условия прохождения по ним очистных устройств. Длина патрубков, вваривaемых в трубопровод, должна быть не менее 250 мм. Запорная арматура устанавливается на расстоянии не более 30 км друг от друга. На МГ устанавливаются конденсатосборники. Параллельные трубопроводы связываются перемычками. Трубопроводы комплексно защищаются от коррозии: защитными покрытиями и средствами электрохимической защиты.

Практическая часть:

1. Перечислить способы прокладки трубопроводов и описать их.
2. Начертить схемы укладки трубопроводов.

Список литературы:

1. Тетельмин В.В., Язев В.А. Нефтегазопроводы – М: «САЙНС-ПРЕСС», 2008. – с. 17-18.

Практическая работа №3

Тема: Изучение плана-схемы нефтебазы

Цель: изучение плана-схемы нефтебазы

Теоретическая часть:

Нефтебазами называются предприятия, состоящие из комплекса сооружений и установок, предназначенных для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям. Основное их назначение - обеспечить бесперебойное снабжение промышленности, транспорта, сельского хозяйства и других потребителей нефтепродуктами в необходимом количестве и ассортименте: сохранение качества и сокращение до минимума их потерь.

Классификация нефтебаз.

Нефтебазы представляют большую опасность в пожарном отношении. За критерий пожароопасности нефтебаз принимают суммарный объем резервуарного парка. По величине этого объема нефтебазы делят на следующие категории:

- первая - объем свыше 100 тыс.м3;
- вторая - объем в пределах от 20 до 100 тыс. м3;
- третья - объем от 2 до 20 тыс.м3.

В зависимости от категории строительными нормами устанавливаются минимально допустимые расстояния до соседних объектов. Например, расстояние от нефтебаз первой категории до жилых и общественных зданий должно быть не менее 200 м.

По принципу оперативной деятельности нефтебазы делятся на перевалочные, распределительные и перевалочно-распределительные.

Перевалочные нефтебазы предназначены для перегрузки (перевалки) нефтепродуктов с одного вида транспорта на другой. Размещают их на берегах судоходных рек и морских портов, крупных железнодорожных магистралей, промежуточных перекачивающих станций. Перевалочные нефтебазы обычно играют роль конечного пункта МН.

Распределительные нефтебазы предназначены для непродолжительного хранения нефтепродуктов и снабжения ими потребителей обслуживаемого района. Их разделяют на нефтебазы оперативного и сезонного хранения. Последние предназначены для компенсации неравномерности подачи нефтепродуктов на оперативные нефтебазы.

По номенклатуре хранения различают нефтебазы общего хранения, хранения только светлых нефтепродуктов и только темных нефтепродуктов.

К основным операциям на нефтебазах относятся:

− прием нефтепродуктов;

− хранение нефтепродуктов в резервуарах и тарных хранилищах;

− отпуск нефтепродуктов в железнодорожные и автомобильные цистерны, - танкеры и по трубопроводам;

− замер и учет нефтепродуктов.

Структура нефтебазы.

Территория нефтебазы в общем случае разделена на 7 зон (рис. 1):

1) железнодорожных операций;
2) водных операций;
3) хранения нефтепродуктов;
4) оперативная;
5) очистных сооружений;
6) вспомогательных сооружений;
7) административно-хозяйственная.

В зоне железнодорожных операций размещаются сооружения для приема и отпуска нефтепродуктов по железной дороге. В состав объектов этой зоны входят:

а) железнодорожные тупики;

б) сливо-наливные эстакады для приема и отпуска нефтепродуктов;

в) нулевые резервуары, располагающиеся ниже железнодорожных путей;

г) насосные станции для перекачки нефтепродуктов из вагонов-цистерн в резервуарный парк и обратно;

д) лаборатории для проведения анализов нефтепродуктов;

е) помещение для отдыха сливщиков и наливщиков (операторная);

ж) хранилища нефтепродуктов в таре;

з) площадки для приема и отпуска нефтепродуктов в таре.

В зоне водных операций сосредоточены сооружения для приема и отпуска нефтепродуктов баржами и танкерами. К ним относятся:

а) причалы (пирсы) для швартовки нефтеналивных судов; б) стационарные и плавучие насосные;

в) лаборатория;

г) помещение для сливщиков и наливщиков.

В зоне хранения нефтепродуктов размещаются:

а) резервуарные парки для светлых и темных нефтепродуктов;

б) резервуары малой вместимости для отпуска небольших партий нефтепродуктов (мерники);

в) обвалование - огнестойкие ограждения вокруг резервуарных парков, препятствующие розливу нефтепродуктов при повреждениях резервуаров.

Оперативная зона предназначена для размещения средств отпуска нефтепродуктов в автоцистерны, контейнеры, бочки и бидоны, т.е. относительно мелкими партиями. В этой зоне размещаются:

а) автоэстакады и автоколонки для отпуска нефтепродуктов в автоцистерны;

б) разливочные и расфасовочные для налива нефтепродуктов в бочки и бидоны; в) склады для хранения расфасованных нефтепродуктов;

г) склады для тары;

д) погрузочные площадки для автотранспорта.

В зоне очистных сооружений сосредоточены объекты, предназначенные для очистки нефтесодержащих вод от нефтепродуктов. К ним относятся:

а)нефтеловушки;

б) флотаторы

в) пруды-отстойники;

г) иловые площадки;

д) шламонакопители;

е) насосные;

В зоне вспомогательных сооружений, обеспечивающих работоспособность основных объектов нефтебазы, находятся:

а) котельная, снабжающая паром паровые насосы, систему подогрева нефтепродуктов и систему отопления;

б) трансформаторная подстанция для снабжения нефтебазы электроэнергией; в) водонасосная;

г) механические мастерские;

д) склады материалов, оборудования и запасных частей, а также другие объекты.

Объекты вышеперечисленных зон соединяются между собой сетью трубопроводов для перекачки нефтепродуктов, их снабжения водой и паром, а также для сбора нефтесодержащих сточных вод.

В административно-хозяйственной зоне размещаются:

а) контора;

б) проходные;

в) гаражи;

г) пожарное депо;

д) здание охраны нефтебазы.

Перечисленные зоны и объекты не обязательно входят в состав каждой нефтебазы. Их набор зависит от типа и категории нефтебазы, назначения и характера проводимых операций. Так, например, на многих перевалочных нефтебазах нет оперативной зоны, а на распределительных нефтебазах, снабжаемых нефтепродуктами с помощью автотранспорта нет железнодорожных и водных операций.

Основное назначение нефтебаз

Обеспечить бесперебойное снабжение промышленности, транспорта, сельского хозяйства и других потребителей нефтепродуктами в необходимом количестве и ассортименте; сохранение

качества нефтепродуктов и сокращение до минимума их потерь при приеме, хранении и отпуске потребителям.

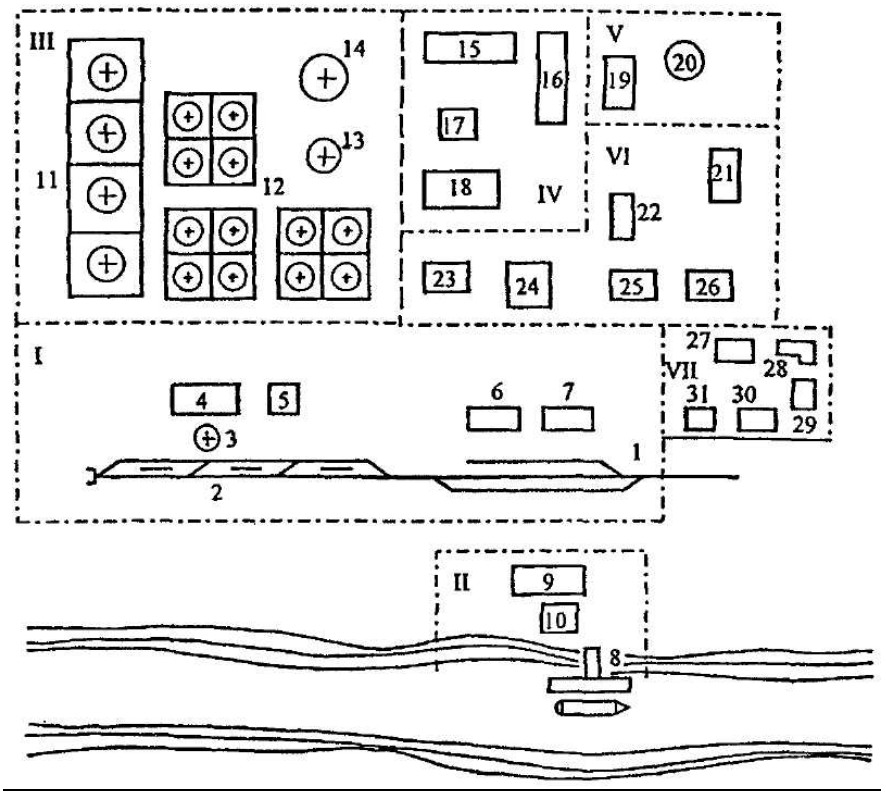


Рисунок 1 – Схема разбивки территории нефтебазы на зоны:

I - зона железнодорожных операций; II - зона водных операций; III - зона хранения; IV - оперативная зона; V - зона очистных сооружений; VI - зона вспомогательных операций; VII - административно - хозяйственная зона; 1 - железнодорожный тупик; 2 - железнодорожная сливо-наливная эстакада; 3 - нулевой резервуар; 4 - насосная; 5 - лаборатория; 6 - операторная; 7 - хранилище нефтепродуктов в таре; 8 - причал; 9 - насосная;10 - операторная; 11 - резервуарный парк светлых нефтепродуктов; 12-резервуарный парк темных нефтепродуктов; 13 - мерник; 14 - резервуар пожарного запаса воды; 15 - автоэстакада; 16 - разливочная и расфасовочная;17 - склад для хранения расфасованных нефтепродуктов; 18 - склад для тары;

19 - нефтеловушка; 20 - шламонакопитель; 21 - котельная; 22 - трансформаторная подстанция; 23 - водонасосная; 24 - мехмастерские; 25 - склад материалов, обрудования и запасных частей; 26 - конторы грузовых операций; 27 - пожарное депо; 28 - конторы; 29 - проходная; 30 - здание охраны; 31 – гараж

Практическая часть:

Сделать отчет.

Содержание отчета:

1. Назначение нефтебазы.
2. Схема разбивки территории нефтебазы на зоны и расшифровка каждой зоны и объектов нефтебазы.
3. Основные операции, проводимые на нефтебазах.
4. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Назначение нефтебазы.
2. Классификация нефтебаз.
3. Виды нефтебазы.
4. На какие зоны делиться?
5. Основные операции, проводимые на нефтебазах.

Практическая работа №4

Тема: Определение объема резервуарных парков в системе магистральных нефтепроводов.

Цель: Рассчитать объем резервуарного парка в системе магистрального нефтепровода для определенного вида нефтепродукта.

Теоретическая часть:

Резервуарный парк перекачивающей станции – один из основных ее технологических объектов, предназначенный для выполнения технологических операций приема, хранения и откачки нефти или нефтепродуктов при различных гидравлических режимах работы отдельных участков нефтепровода или нефтепродуктопровода, налива нефти или нефтепродуктов в железнодорожные цистерны на наливных эстакадах, для учета хранимых и транспортируемых нефтей или нефтепродуктов, раскладки и исправления технологических смесей, образующихся в результате смешения при перекачке различных сортов нефтепродуктов по одному трубопроводу, а также для создания определенного запаса нефти или нефтепродуктов на головных перекачивающих станциях и наливных пунктах. На промежуточных перекачивающих станциях, производящих перевалку нефти и нефтепродуктов на другие виды транспорта, резервуарные парки выполняют роль буферных емкостей и предназначены для компенсации неравномерности подачи нефти или нефтепродукта перекачивающими станциями в любой момент.

При кратковременных плановых или аварийных остановках одной из промежуточных перекачивающих станций нефть или нефтепродукт поступает в резервуарный парк этой станции, а следующая станция продолжает работать за счет нефти или нефтепродукта, имеющегося в ее резервуарном парке.

Вместимость резервуарных парков зависит от назначения перекачивающей станции. Так, резервуарные парки головных перекачивающих станций проектируют с таким расчетом, чтобы обеспечить прием нефти или нефтепродуктов по сортам (при последовательной перекачке), оптимальный запас (объем партии) отдельных нефтей или нефтепродуктов и бесперебойную работу нефтепровода или

нефтепродуктопровода. На промежуточных перекачивающих станциях вместимость резервуарного парка зависит от технологических особенностей и функции каждой перекачивающей станции.

В любом случае при назначении суммарной вместимости резервуарных парков перекачивающих станций руководствуются «Нормами технологического проектирования и технико-экономических показателей магистральных нефтепродуктопроводов и нефтепроводов»

Проектная вместимость резервуарного парка перекачивающей станции, м3:

$$V_{н} = \frac{G_{сут} \cdot k}{r \cdot h},$$

где Gсут - массовая суточная пропускная способность нефтепровода или нефтепродуктопровода, кг/сут;

r - плотность нефти или нефтепродукта, кг/ м3(Таблица 1);

h - коэффициент использования вместимости резервуаров, который определяет отношение полезной вместимости резервуаров к его полной вместимости; h = 0,95;

k - коэффициент запаса.

Вместимость резервуарного парка головной перекачивающей станции, предназначенной для перекачки одного сорта нефти или нефтепродукта, принимают равной двух- и трехсуточной максимальной рабочей пропускной способности нефтепровода или нефтепродуктопровода, т.е. k = 2÷3.

Вместимость резервуарного парка промежуточных перекачивающих станций, расположенных на границах эксплутационных участков, в пределах которых выполняется независимая работа всех промежуточных перекачивающих станций, должна составлять 30÷50% суточного объема перекачки по нефтепроводу или нефтепродуктопроводу, т.е. k = 0,3÷0,5.

Вместимость резервуарного парка промежуточной перекачивающей станции, служащей границей смежных самостоятельных эксплутационных участков нефтепровода или нефтепродуктопровода, т.е. границей участков трассы разных управлений, а также промежуточной

перекачивающей станции, служащей пунктом разветвления или соединения магистральных нефтепроводов или нефтепродуктопроводов, должна быть равна суточному – полуторасуточному объему перекачки, т.е. k = 1,0÷1,5.

Таблица 1 - Плотности нефтепродуктов

Наименование нефтепродукта	Плотности, т/м^3
Автобензин Аи-80	0,755
Автобензин Аи-92	0,770
Автобензин Аи-95	0,725
Автобензин Аи-98	0,725
Дизельное топливо ДЛ	0,835
Дизельное топливо ДЗ	0,845
Керосин авиационный ТС-1	0,780
Топочный мазут 100	0,990
Мазут флотский Ф5	0,872
Нефть	0,750
Масло моторное М-10В$_2$С	0,900
Масло моторное М-14В$_2$	0,910
Масло моторное М-14Г$_2$	0,900
Масло авиационное МС-14	0,900
Масло авиационное МС-20	0,900
Масло трансмиссионное ТАД-17п	0,900
Масло индустриальное ИС-12	0,867
Масло индустриальное ИС-20	0,900
Масло турбинное Т-22	0,900
Масло турбинное Т-46	0,905

$$G_{сут} = \frac{G_г}{350},$$

где Gг - массовая годовая пропускная способность нефтепровода или нефтепродуктопровода, кг/год. Это максимальное количество нефти или нефтепродукта, которое может быть перекачано по нефтепроводу или нефтепродуктопроводу при экономически оптимальном использовании принятых расчетных параметров и установившемся режиме;

350 - расчетное число суток непрерывной работы магистрального нефтепровода или магистрального нефтепродуктопровода в год.

Практическая часть:

1. Подобрать емкости для хранения нефтепродукта согласно представленных ниже вариантов.
2. Содержание отчета:

- Назначение резервуарного парка НПС.
- Подбор резервуаров под хранение нефтепродукта согласно варианту задания.
- Заключение.

	Тип нефтепродукта	Вид НПС	Годовой грузооборот, т
	Автобензин Аи-80	ГНПС	23500
	Автобензин Аи-92	НПС на границе эксплуатационных участков	24000
	Автобензин Аи-95	НПС на границе смежных самост. эксплуатационных участков	23500
	Автобензин Аи-98	ГНПС	21500
	Дизельное топливо ДЛ	НПС на границе эксплуатационных участков	18000
	Дизельное топливо ДЗ	НПС на границе смежных самост. эксплуатационных участков	16000
	Мазут 100	ГНПС	10000
	Нефть	НПС на границе эксплуатационных участков	106300
	Масло моторное М-10В2С	НПС на границе смежных самост. эксплуатационных участков	800
	Масло моторное М-14В2	ГНПС	1000
1	Масло моторное М-14Г2	НПС на границе эксплуатационных участков	1150
	Масло трансмиссионное	НПС на границе смежных самост.	1250

2	ТАД- 17п	эксплуатационных участков	
3	Масло турбинное Т-22	ГНПС	1900
4	Масло турбинное Т-46	НПС на границе эксплуатационных участков	1100

Контрольные вопросы:

1. Назначение резервуарного парка НПС
2. Порядок подбора резервуаров в системе МН.
3. Виды резервуаров для нефтепродуктов.

Практическая работа №5

Тема: Построение плана и сжатого профиля трассы

Цель: По исходным данным построить сжатый профиль трассы, отметить пикетаж и определить высотное положение точек трубопровода.

Теоретическая часть:

Трассой трубопровода называют линию, разбитую на местности и определяющую направление оси трубопровода в каждой его точке. Эта линия, будучи нанесена на план местности, по которой проходит трубопровод, называется планом трассы.

Проекцию трассы на параллельную ей вертикальную плоскость называют профилем трассы, причем каждой точке этого профиля отвечает определенная отметка над уровнем моря (рис. 1).

Профиль трассы используют при определении расчетной длины трубопровода и разности геодезических высот. На профиле ведется расстановка нефтеперекачивающих станций (НПС). Профиль – чертеж, на котором отложены и соединены между собой характерные точки трассы. Расстояния от начального пункта и геодезические высоты этих точек – их координаты.

Профиль трассы строят так, что длина трубопровода определяется на нем горизонтальной прямой AB, являющейся разверткой трассы. Сама же ломаная линия профиля является условной линией, характеризующей собой вертикальные уклоны отдельных участков трассы, но не их длину. Например, расстояние между точками трассы D и E определяется не длиной отрезка DE, а длиной отрезка KL(следовательно, расстояние между точками D и E равно расстоянию между точками E и M, так как KL =LN). Ордината KD в принятом масштабе представляет отметку zD точки D над уровнем моря. Разность ординат LE – KD = PE или zE – zD = Δz определяет собой в том же масштабе разность отметок точек D и E трассы трубопровода. При определении разности отметок Δz необходимо всегда вычитать значение предыдущей ординаты zD из значения последующей ординаты zE, т. е. необходимо брать разность отметок всегда против хода перекачки.

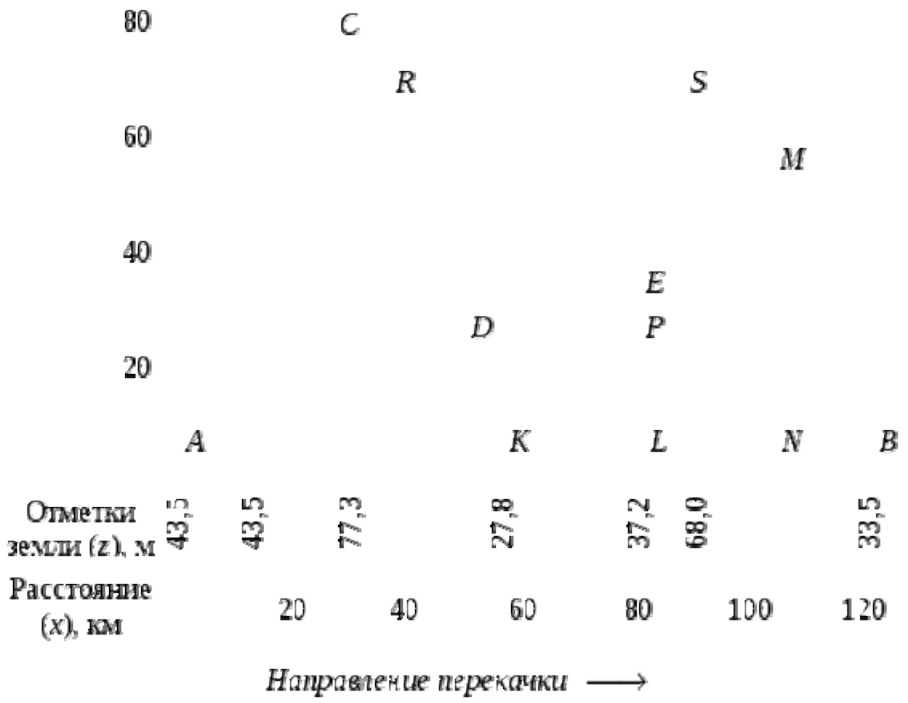


Рис. 1. Профиль трассы трубопровода

Для лучшего выявления местности вертикальный масштаб профиля обычно берут в несколько раз больше, чем горизонтальный масштаб. Таким образом, все возвышенности и впадины на

трассе выступают резко, чертеж получается наглядным. Отношение вертикального к горизонтальному масштабу называется искажением профиля. Искажение может быть десятикратным, пятидесятикратным, стократным и т. п. (например, на рис. 1 изображено тысячекратное искажение).

Точку профиля, резко возвышающуюся над соседними, называют пиком (точка С). Пониженный участок трассы, ограниченный с обеих сторон подъемами, называют карманом или мешком (участок RDES).

Длину трубопровода непосредственно по его трассе измеряют топографической лентой. При предварительных расчетах длину трубопровода можно определять по карте, причем точность измерения увеличивается с увеличением масштаба карты.

Пересчет значений по длине трассы: $L(ч) = L(м)$

Пересчет высот трассы: $H(ч) = K_и H(м)$

Исходные данные:

Номер точки	1	2	3	4	5
Координата, км	0	50	120	180	210
Высота, м	0	+30	-40	+20	-30

1. Максимальные длина и высота профиля

$L(\max) = 210км = 210000м$

$H(\max)$

Максимальные длина и высота на чертеже при формате чертежа А4

$L^{ч} = 240мм$

$m = 140м$

2. Определение оптимальных масштабов

3. Определение координат точек на чертеже Точка 1

$L(ч) = 0$ мм

$H(ч) = 0$ мм

Точка 2

$L(ч) = L(м) = 0.0011=50000 = 55мм$

$H(ч) = K_и H(м) = 0.0011=1818=30= 60мм$

Точка 3

$L(ч) = L(м) = 0.0011=120000 = 132мм$

$H(ч) = K_и H(м)$ =0.0011=1818=40=80*мм*

Точка 4

$L(ч) = L(м)$ =0.0011=180000 = 198*мм*

$H(ч) = K_и H(м)$ = 0.0011=1818=20=40*мм*

Точка 5

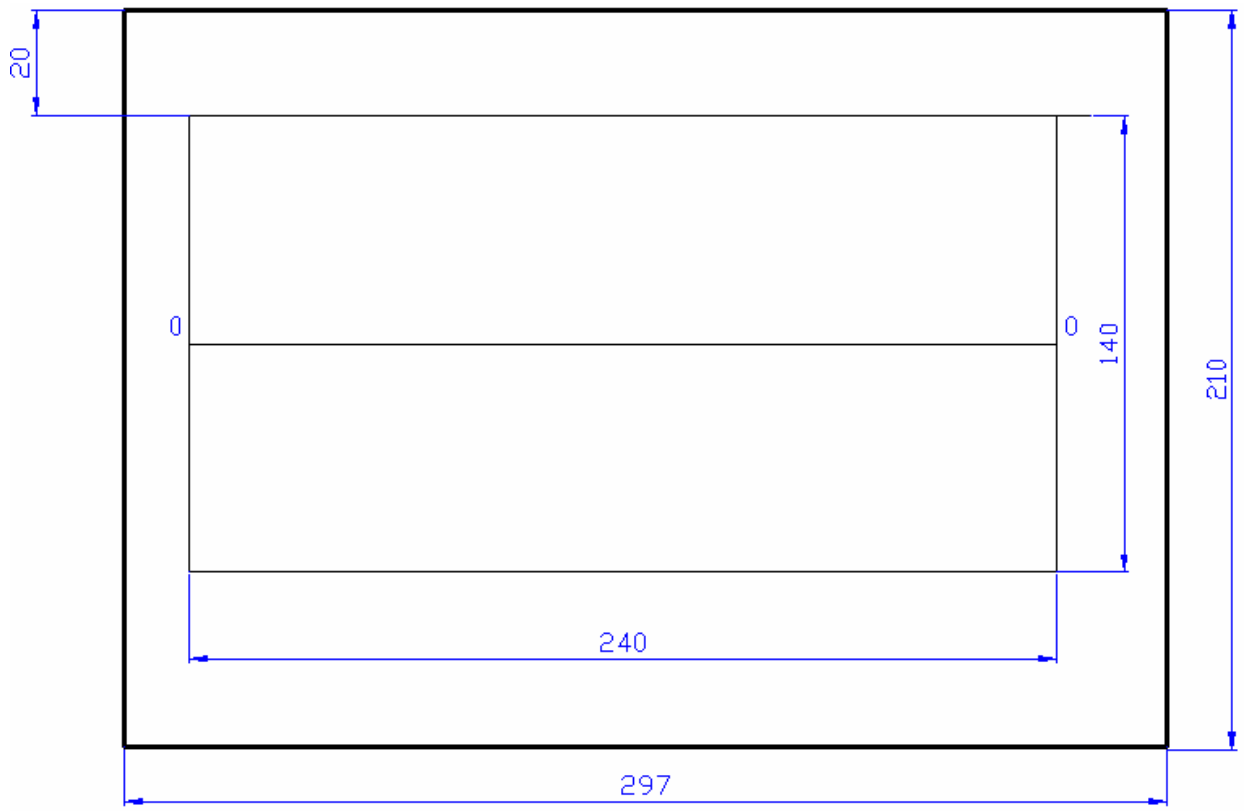
$L(ч) = L(м)$ = 0.0011= 210000 =231*мм*

$H(ч) = K_и H(м)$ = 0.0011=1818=30=60*мм*

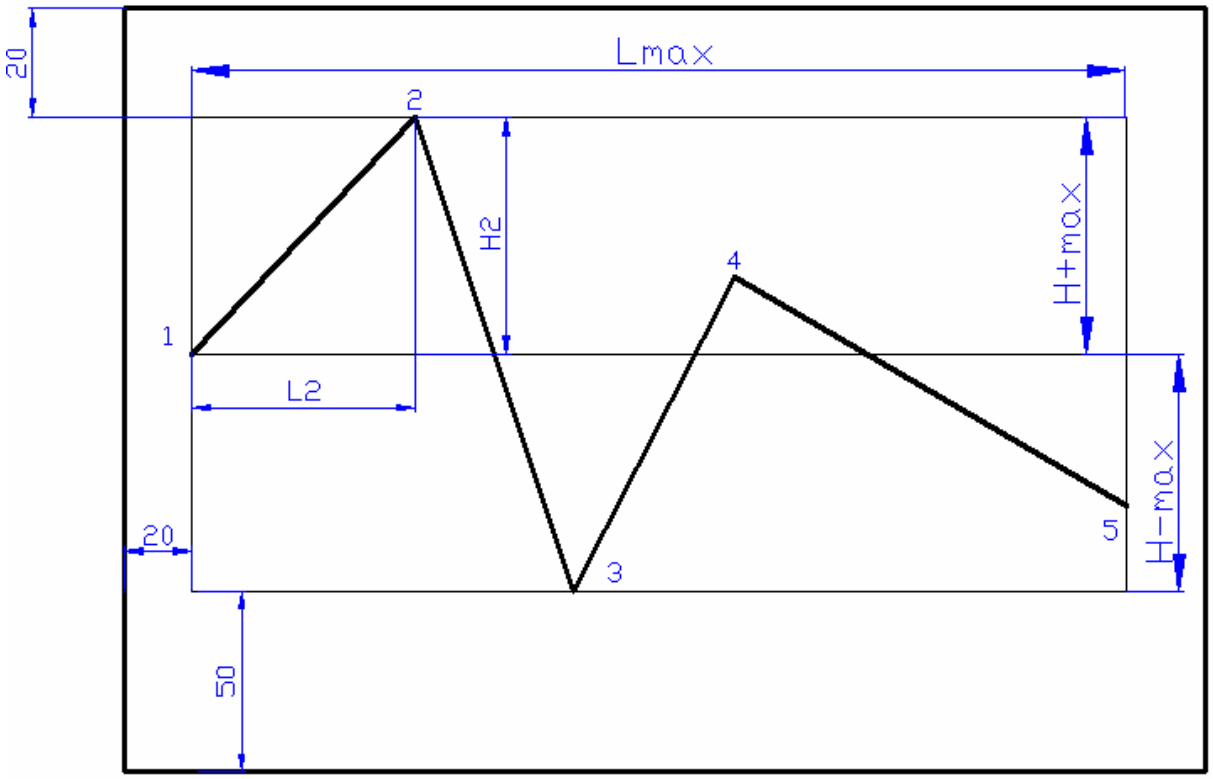
Вывод:

1. По максимальнымгабаритам сжатого профиля были определены оптимальные коэффициенты масштаба чертежа и искажения.
2. По коэффициентам координаты точек профиля были переведены в миллиметры чертежа.
3. По координатам точек в *мм* построен сжатый профиль трассы.

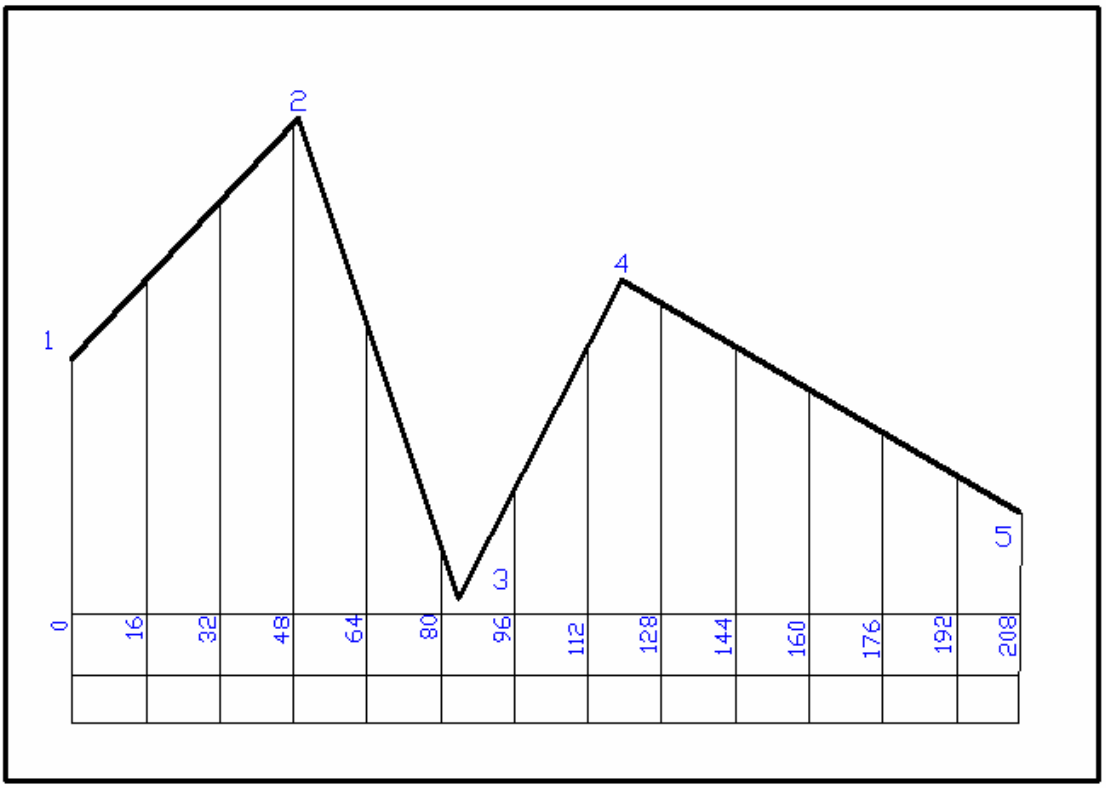
Приложение 1. Форматы чертежа и построений



Приложение 2. Порядок построения профиля на чертеже



Приложение 3. Готовый профиль трассы с пикетами



Практическая часть:

1. Построить сжатый профиль трассы по исходным данным. Расставить атрибуты сжатого профиля – пикетаж, высотные отметки, характеристику профилирования по гнутым вставкам и упругим изгибам.

Номер точки	1	2	3	4	5
Вариант 1					
Координата, км	0	40	100	150	200
Высота, м	0	+35	-45	+25	-35
Вариант 2					
Координата, км	0	60	120	160	210
Высота, м	0	-35	+45	+40	+35
Вариант 3					
Координата, км	0	50	90	130	180
Высота, м	0	+40	-50	+30	-40
Вариант 4					
Координата, км	0	30	110	150	200
Высота, м	0	-30	+50	-30	+30
Вариант					

5					
Координата, км	0	40	100	130	190
Высота, м	0	+40	-55	+70	-20
Вариант 6					
Координата, км	0	20	70	100	180
Высота, м	0	-20	+45	-30	+35
Вариант 7					
Координата, км	0	50	100	150	210
Высота, м	0	+35	-45	+25	-50
Вариант 8					
Координата, км	0	65	140	180	210
Высота, м	0	-50	+40	-25	+35
Вариант 9					
Координата, км	0	35	110	170	210
Высота, м	0	+35	-30	+50	-35
Вариант 10					
Координата, км	0	45	13	16	20

			0	0	0
Высота, м	0	-30	+4 5	-35	+4 0

2. Создать отчет.

Содержание

отчета:

1. Общие сведения о сжатом профиле трассы.
2. Расчеты при построении сжатого профиля.
3. Чертеж сжатого профиля с атрибутами.
4. Заключение.

Контрольные вопросы:

1. Сжатый профиль трассы: определения и характеристики.
2. Роль сжатого профиля трассы нефтепровода в строительстве.
3. Порядок построения сжатого профиля.
4. Процедура профилирования.

Практическая работа № 6

Тема*:* Изучение плана-схемы производства работ при строительстве МТ

Цель*:* Ознакомиться с работами при строительстве МТ. Составить план производства работ на строительство МТ.

Теоретическая часть: Сооружение линейной части трубопроводов.

В общем случае строительно-монтажные работы разделяются на:

- подготовительные работы;
- основные работы;
- завершающие работы.

Подготовительные работы на объекте включают в себя трассовые и внетрассовые подготовительные работы.

Внетрассовые подготовительные работы предусматривают устройство временных жилых городков, строительство временных дорог, монтаж сварочно-изоляционных баз, создание социальной инфраструктуры, создание текущих, страховых и сезонных запасов труб и других материалов, устройство вертолетных площадок, причалов, а также работы в базовых условиях, например, сварку труб в секции на трубосварочных базах и сборку укрупненных элементов крановых узлов; изготовление укрупненных конструкций трубных блоков, свайных опор и т. п.

В **трассовые подготовительные работы** входят, например, разбивка и закрепление пикетажа, детальная геодезическая разбивка горизонтальных и вертикальных углов поворота и переходов через естественные и искусственные преграды; расчистка строительной полосы от леса и кустарника, корчевка пней; снятие и складирование в специально отведенных местах плодородного слоя земли; уборка валунов, нависших камней в горах; строительство вдольтрассовых технологических проездов.

Для расчистки используют бульдозеры или корчеватели собиратели.

Временные дороги при строительстве линейной части трубопроводов подразделяются на:

- **вдольтрассовые дороги**, проходящие либо по строительной полосе, либо в непосредст- венной близости от нее, предназначенные для транспортировки труб, балластных грузов, грунта, технологического оборудования, материалов, горюче-смазочных материалов, техники, людей. Подъездные

дороги, являющиеся ответвлениями вдольтрассовой дороги.

- **технологические проезды**, проходящие по строительной полосе рядом с осью трубопро- вода и служащие для прохождения механизированных колонн и бригад при выполнении ими технологических операций. Могут быть использованы следующие конструкции до- рог и проездов:
- **сборно-разборные,** сооружаемые на болотах I и II типов, на многолетнемерзлых, сильно увлажненных грунтах. Основным элементом дороги являются деревянные щиты или же- лезобетонные плиты;
- **лежневые**, устраивают в виде сплошного бревенчатого настила шириной 4, 6 и 8 м в зави- симости от веса используемой техники для монтажа трубопровода и укладки самого тру- бопровода;
- **дерево-грунтовые**, устраивают в виде сплошного бревенчатого настила, засыпаемого сверху каменным материалом или грунтовой смесью;
- **грунтовые с основанием**, сооружают в условиях, когда несущая способность грунтов низкая. Тогда устраивают искусственное основание: деревянный настил, хворостяную выстилку, рулонные синтетические материалы и др.;
- **грунтовые без основания**, устраивают на слабонесущих минеральных грунтах; многолет- немерзлых грунтах; болотах 1-го типа и обводненных участках трассы. Грунтовые доро- ги без покрытия представляют собой отсыпанное из грунта земляное полотно с профи- лированной проезжей частью.
- **снежно-ледовые** (**зимники**), которые могут быть снежно уплотненными, образованными по мере выпадения снега в процессе движения автотранспорта и строительных машин; снежно-ледяными, образуемыми на сильно обводненных болотах, водных переправах

путем естественного промерзания или путем постепенной поливки и послойного промо- раживания небольших участков дороги;

- **переезды через действующий трубопровод**, для устройства которых выбирают сухие участки трассы, где трубопровод находится на нормативной глубине и не имеет поворо- тов в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Они устраиваются путем отсыпки ми- нерального грунта и укладки дорожных железобетонных плит.

Организация строительства.

Строительство трубопроводов, как правило, ведется **комплексными трубопроводостроительными потоками** – **КТП**, обеспечивающими требуемое качество и темп строительства путем формирования специализированных бригад и звеньев, и производства всех видов работ в строгой технологической последовательности.

Строительство небольших трубопроводов, состоящих из трубопроводов разных диаметров, рекомендуется вести с помощью многофункциональных машин и оснастки со сменными или изменяющимися рабочими органами.

При поточном строительстве трубопровода для обеспечения требуемого качества и бесперебойной работы КТП в ППР назначают технологические заделы по каждому виду работ. Величина заделов должна быть минимальной, но достаточной для компенсации колебания сменных темпов работ специализированных бригад и звеньев, исключающих простои последующих бригад (звеньев).

Сложные узлы трубопровода (крановый узел, узел задвижки, узел подключения КС и НС и др.), монтируемые силами специализированной бригады (звена), рекомендуется сооружать их из укрупненных блоков-модулей базовой заготовки.

Типы специальных машин и технологической оснастки, их количество и расстановку подбирают по диаметру трубопровода, природным условиям строительства и принятой технологии производства работ. Для бесперебойного функционирования КТП предусматривают страховое резервирование машин и технологической оснастки.

Ширина полосы отвода земель на время строительства трубопроводов определяется в соответствии с Ведомственными строительными нормами ВСН «Нормы отвода земель для магистральных трубопроводов».

Транспорт и хранение труб и других материалов.

Транспортировка труб, материалов, конструкций и оборудования, поступающих на строительство трубопроводов, осуществляется в соответствии с транспортной схемой строительства, входящей в состав проектной документации.

Трубы и секции малых диаметров (до 325 мм) для сокращения времени погрузки-выгрузки, обеспечения лучшей их сохранности и повышения безопасности рекомендуется перевозить в пакетах.

Погрузочно-разгрузочные работы выполняются с использованием грузоподъемного оборудования, технические параметры которого соответствуют весу и габаритам перемещаемых грузов и сохраняют качество поступающих изделий, материалов и т. п.

Вагоны подаются под разгрузку локомотивом. Выгрузку труб, балластных грузов и другого оборудования из железнодорожных вагонов осуществляют по двум схемам: «вагон–склад– автомобиль» или «вагон–автомобиль».

Перевозку труб и секций выполняют автотрубоплетевозами (плетевозами, трубовозами).

На участках с частым чередованием подъемов и спусков с продольными уклонами 10…20°

применяют транспорт на гусеничном ходу или многоосные автомобили.

В песчано-пустынной местности и на заболоченных участках используют полноприводные автомобили и гусеничную технику.

Высота штабеля труб при укладке их «в седло» зависит от характеристик материала труб, изоляционного покрытия и определяется, исходя из сохранения геометрической формы сечения трубы и целостности покрытия. При любой схеме укладки высота штабеля не должна превышать 3 м.

В зимнее время года, а также в условиях пустынь и полупустынь при хранении труб, трубных секций, трубных деталей их внутренние полости защищают от попадания снега, песка, грунта, посторонних предметов.

Сезонное хранение труб и других материальных ресурсов производится с выполнением консервации, обеспечивающей сохранение первоначальных свойств и характеристик.

В последнее время все шире используются трубы с заводским изоляционным покрытием, что значительно улучшает защищенность магистральных трубопроводов от коррозии. При этом длина труб составляет 12–18 м.

Важнейшим условием эффективного использования труб с заводской изоляцией является соблюдение повышенных требований к бережному, аккуратному обращению с ними на всех стадиях строительства.

Поступающие на строительство трубопроводов изолированные трубы подвергаются приемочному контролю, предусматривающему освидетельствование и отбраковку труб. Трубы, не соответствующие ТУ или проекту, отбраковываются.

Контроль производится подрядчиком в процессе разгрузки труб с железнодорожных платформ. При этом внешним осмотром контролируются форма трубы (отсутствие эллипсности), состояние торцов труб и противокоррозионного покрытия (отсутствие царапин, забоев, вмятин).

Погрузка и разгрузка труб, а также их складирование осуществляются с помощью стреловых, гусеничных кранов или трубоукладчиков, оснащенных специальными торцевыми захватами.

При работе с трубными секциями используют мягкие полотенца или мягкие стропы с траверсой. Поверхности захватов, контактирующих с изолированной трубой, оснащаются вкладышами или накладками из пластичного материала (например, капролана).

При перевозке изолированных труб (секций труб) трубовозами их крепят стопорными тросами с обоих концов во избежание продольных перемещений. Необходимо также тщательно закреплять трубы (секции труб) на кониках с помощью увязочных поясов, снабженных прокладочными ковриками.

Земляные работы.

Земляные работы при сооружении трубопроводов производятся в соответствии с требованиями СНиП «Магистральные трубопроводы» и СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты».

В настоящее время применяют следующие схемы прокладки магистральных

трубопроводов: **подземная**, **полуподземная**, **наземная** и **надземная**. Выбор схемы прокладки определяется условиями строительства и окончательно принимается на основании технико-экономического сравнения различных вариантов.

Подземная схема является наиболее распространенными (98 % от общей протяженности) предусматривает укладку трубопровода в грунт на глубину превышающую диаметр труб. При подземной прокладке не загромождается территория и после окончания строительства используются пахотные земли, отсутствует влияние атмосферных условий на изоляционное покрытие и свойства перекачиваемого продукта.

Полуподземная схема прокладки применяется при пересечении трубопроводом заболоченных или солончаковых участков, при наличии подстилающих скальных пород. Трубопровод укладывается в грунт на глубину менее диаметра с последующим обвалованием выступающей части.

Наземная схема прокладки в насыпи используется преимущественно в сильно обводненных и заболоченных районах.

Надземная прокладка трубопроводов или их отдельных участков применяется в пустынных и горных районах, местах распространения вечномерзлых грунтов, а также на переходах через естественные и искусственные препятствия. При надземной прокладке объем земляных работ сводится к минимуму.

Разработка траншеи и котлованов. Грунт, вынутый из траншеи, как правило, укладывают в отвал с одной стороны траншеи, на безопасном расстоянии от бровки (не ближе 0,5 м от бровки), оставляя другую сторону свободной для передвижения транспорта и производства монтажно- укладочных работ (рабочая полоса). Разрешается укладывать отвал на рабочую полосу в стесненных условиях, с последующей его планировкой для прохода техники.

К моменту укладки трубопровода дно траншеи очищают от веток и корней деревьев, камней, обломков скальных пород, мерзлых комков, льда, огарков электродов и других предметов, которые могут повредить антикоррозионное покрытие.

Размеры профиля траншеи при строительстве трубопроводов устанавливаются проектом. Минимальная ширина траншеи принимается из условия избежать повреждения изоляционного покрытия труб при укладке плети и обеспечения заполнения грунтом пазух траншеи. Увеличение ширины траншеи сверх необходимой ведет к росту объемов работ и их стоимости.

Разработка траншеи производится одноковшовым экскаватором:

- на участках с выраженной холмистой местностью (или сильно пересеченной), прерываю- щейся различными (в том числе водными) преградами;
- на участках кривых вставок трубопровода;
- в грунтах с включением валунов;
- на участках повышенной влажности;
- в обводненных грунтах.

Разработка траншеи роторным траншейным экскаватором производится на участках со спокойным рельефом местности, на отлогих возвышенностях, на участках с плотными грунтами.

В мерзлых и скальных грунтах траншеи разрабатывают с предварительным рыхлением горной породы механическим или взрывным способами. Бурение шпуров и скважин для зарядов осуществляется буровыми, как правило, подвижными установками.

Буровзрывные работы. Этот вид работ выполняется для рыхления скальных и мерзлых грунтов, а также для корчевки пней крупных деревьев.

На выполнение буровзрывных работ разрабатывается отдельный ППР, который согласовывается с заинтересованными организациями, предоставляющими «окно» для их выполнения и осуществляющими перенос сооружений и других объектов в безопасные зоны и эвакуацию людей на период взрывных работ.

Для производства взрывных работ разрешается применять взрывчатые вещества, на которые имеются ГОСТ, ТУ или постановления Госгортехнадзора России.

До начала взрывных работ должны быть построены склады, временные сооружения и дороги к ним в соответствии с требованиями «Единых правил безопасности при взрывных работах» и приняты комиссионно с составлением соответствующего акта.

Монтаж и укладка трубопровода.

Сборку труб (секций) в плети на трассе выполняют так, чтобы пристыковываемая труба, поддерживаемая в своей средней части трубоукладчиком, одним из концов (тем, который участвует в сборке) вошла в надежный неподвижный контакт по всему периметру с торцом наращиваемой плети. Такое положение фиксируется внутренним центратором. Сама же плеть при сборке и сварке стыка не должна подвергаться никаким подвижкам; выполнение такого условия достигается за счет применения инвентарных монтажных опор, которые полностью воспринимая нагрузку от веса плети, надежно фиксируют ее пространственное положение. Монтажные опоры регулируются по высоте.

После сварки корневого слоя шва и при необходимости «горячего прохода» под свободный конец трубы (секции) устанавливают (подводят) очередную монтажную опору. Далее осуществляют сварку заполняющих и облицовочного слоев; при этом положение всей плети включая пристыковываемую трубу (секцию), остается строго фиксированным во избежание появления микротрещин.

Повороты трубопровода в вертикальной и горизонтальной плоскостях преимущественно производятся за счет использования отводов холодного гнутья. На участках с малыми радиусами поворота оси трубопровода, которые не могут быть получены путем холодной гибки труб, применяют крутоизогнутые отводы горячего гнутья или штампосварные отводы. На криволинейных участках также используется упругий изгиб трубопровода.

На участках трассы, где проектом предусмотрен упругий изгиб трубопровода, необходимо при производстве работ соблюдать ряд дополнительных требований (по сравнению с монтажом прямолинейных участков). На этих участках сборка и сварка труб ведется сначала напрямую, а затем с помощью трубоукладчика производят изгиб плети.

При этом все кольцевые стыки в зоне предстоящего изгиба плети должны быть полностью заварены всеми слоями шва, и лишь после этого допускается приложение к плети изгибающих усилий во избежание образования трещин в сварочном шве.

На строительстве трубопроводов используют в основном две схемы организации выполнения сварочно-монтажных работ:

- **трассовую**, по которой отдельные трубы доставляют непосредственно на трассу, расклады- вают, стыкуют и сваривают в длинные плети;
- **базовую**, по которой трубы сваривают в двух-, трехтрубные секции на трубосварочной базе и вывозят на трассу для сварки в плети.

Первую схему применяют при поступлении с завода длинномерных труб (18–24 м) и труб с заводским изоляционным покрытием; вторую – при поступлении короткомерных труб (до 12 м) без изоляционного покрытия. Допускается в отдельных случаях применять комбинированную схему, когда часть труб, минуя трубосварочную (изоляционную) базу, поступает непосредственно на трассу.

Сварка труб в секции на трубосварочных базах производится преимущественно **электроконтактной сваркой**, исключающей поперечные перекатывания и кантования труб и секций. Сварка труб (секций труб) в плеть выполняется с использованием монтажных опор, имеющих мягкие накладки.

Изоляционно-укладочные работы проводят после сварки трубопровода в непрерывную нить. Перед нанесением на трубопровод изоляционного покрытия его поверхность необходимо очистить от грязи, ржавчины, окалины, снега и льда, чтобы обеспечить лучшую прилипаемость изоляции.

Для очистки и изоляции в трассовых условиях используют специальные машины. Очистная машина представляет собой цилиндрический корпус, внутри которого находятся силовая и очистная установки. Машина надевается на трубу и перемещается вдоль оси с помощью двигателя внутреннего сгорания. Одновременно происходит механическая очистка поверхности трубопровода с помощью скребков и металлических щеток, вращающихся вокруг трубы. Битумная грунтовка подается из бочка насосоми разравнивается на поверхности трубы «полотенцами».

Изоляционные машины предназначены для на несения на трубопровод мастичного или полимерного пленочного изоляционного покрытия. Изоляционная машина также, как и очистная, надевается на трубу и перемещается по ней с помощью двигателя внутреннего сгорания. При этом горячая расплавленная мастика из специальной емкости стекает на верхнюю образующую трубы и далее – стекает по ней вниз. Формирование изоляционного покрытия необходимой толщины осуществляется с помощью специальной обечайки, перемещающейся соосно трубе.

В последние годы появились машины, которые совмещают выполнение функций очистки поверхности трубопровода и нанесения на него полимерных лент. Они

представляют собой два последовательно расположенных на общей раме агрегата – силового и изолировочного.

Сварные стыки труб с заводскими покрытиями при прокладке магистральных трубопроводов независимо от диаметра изолируются **термоусадочными муфтами**, **манжетами** или **термоусадочными лентами**. Работы по изоляции стыков производятся как в стационарных условиях (на трубосварочных базах после сварки труб в секции), так и на трассе — после сварки секций или отдельных труб в плеть.

Качество изоляционного покрытия проверяют на всех стадиях производства работ: на стеллаже изоляционного стенда, перед укладкой и после укладки трубопровода в траншею.

Укладка трубных секций. Трубные плети укладывают в траншею в зависимости от местных условий и диаметра труб одним из следующих способов:

- предварительным приподнятием над монтажной полосой колонной трубоукладчиков с по- следующим поперечным надвиганием на траншею и опусканием на дно траншеи трубной плети с одновременной ее очисткой и изоляцией (совмещенный способ производства изо- ляционно-укладочных работ);
- поперечным надвиганием как и в предыдущем случае, но без очистки и изоляции, которые выполняются на трассе заблаговременно (раздельный способ производства изоляционно- укладочных работ;
- приподнятием над монтажной полосой, поперечным надвиганием на траншею и опускани- ем на дно траншеи плетей, сваренных из труб с заводской или базовой изоляцией;
- продольным протаскиванием с монтажной площадки заранее подготовленных (включая на- несение изоляции, футеровки, балластировки) длинномерных плетей непосредственно по дну траншеи;
- продольным протаскиванием по дну траншеи плети циклично, по мере ее наращивания из отдельных труб или секций на монтажной площадке;
- продольным протаскиванием с береговой монтажной площадки трубной плети на плаву по мере ее наращивания (включая сварку, контроль качества кольцевых швов, очистку и изоля-

цию стыков, балластировку и пристроповку разгружающих поплавков) с последующим по- гружением этой плети в проектное положение путем отстроповки поплавков;

- продольным протаскиванием на плаву, но без предварительной балластировки и без приме- нения поплавков; в этом случае погружение плети на дно траншеи осуществляется за счет навески на плавающую плеть балластирующих устройств специальной конструкции;
- опуском забалластированной и выложенной по проектной оси плети путем разработки траншеи под плетью («метод подкопа»);
- опуском отдельных труб или секций в траншею с последующим их наращиванием в плети в траншее.
- При укладке плетей в траншею необходимо обеспечивать:
- недопущение в процессе опуска их соприкосновений со стенками траншеи;
- сохранность стенок самого трубопровода (отсутствие на нем вмятин, гофр, изломов и дру- гих повреждений);
- сохранность изоляционного покрытия;
- образование зазора между стенками траншеи и трубопроводом.
- получение полного прилегания трубопровода ко дну траншеи по всей его длине.

При укладке изолированной плети применяют три метода: **непрерывный метод**, **цикличную укладку методом «перехвата»**, **цикличную укладку методом «переезда»**.

Непрерывный метод укладки производится синхронным движением колонны трубоукладчиков, оснащенных троллейными подвесками.

При **цикличном методе «перехвата»** последний трубоукладчик, освободившись от нагрузки, перемещается вплотную к впереди стоящему и здесь включается в работу, обеспечивая тем самым разгрузку трубоукладчика, который, в свою очередь, уходит на подмену следующего трубоукладчика, и так происходит далее, пока не завершится цикл укладки полностью.

Цикличная укладка методом «переезда» отличается от укладки методом «перехвата» тем, что последний трубоукладчик после освобождения от нагрузки переезжает в головную часть колонны и включается в работу.

Защита трубопровода от механических повреждений при укладке. На участках трассы, где трубопровод прокладывают в скальных, каменистых и мерзлых

грунтах, дно траншеи выравнивают, устраивая подсыпку из мягкого или мелкозернистого минерального (песка) грунта толщиной не менее 10…20 см над выступающими частями основания.

В качестве средства защиты трубопровода от повреждений может использоваться футеровка труб, выполненная из долговечных, негорючих и экологически чистых оберточных материалов, а также обетонирование труб. Толщина бетонного покрытия в этом случае устанавливается в пределах 1…2 см.

Монтаж запорной арматуры. Монтаж узлов кранов и задвижек, как правило, производится из укрупненных заготовок, сваренных, заизолированных и предварительно испытанных в базовых условиях, так как при отказе во время испытания всего трубопровода приходится опорожнять весь трубопровод, что приводит к удорожанию работ.

Комплекс работ по установке узлов кранов или задвижек

выполняется в следующем порядке:

- разработка котлована;
- планировка дна, подсыпка под фундамент и ее трамбовка;
- укладка фундаментных плит;
- транспортировка монтажных заготовок к месту установки крановых узлов и задвижек;
- сборка узла из заготовок в котловане;
- контроль сварных стыков;
- изоляция стыков;
- гидравлическое испытание кранового узла (задвижки);
- присоединение кранового узла (задвижки) к нити трубопровода;
- контроль замыкающих стыков и их изоляция;
- засыпка узла с трамбовкой пазухов;
- установка средств управления краном (задвижкой);
- установка ограждения, обустройство площадки вокруг кранового узла (задвижки).

Засыпка уложенного трубопровода. Засыпку траншеи производят непосредственно после укладочных работ. Засыпку трубопровода в любых грунтах после получения письменного разрешения заказчика следует выполнять бульдозерами.

До начала работ по засыпке уложенного трубопровода в любых грунтах необходимо:

- проверить проектное положение трубопровода и плотное его прилегание к дну траншеи;
- проверить качество и в случае необходимости отремонтировать изоляционное покрытие;
- провести предусматриваемые проектом работы по предохранению изоляционного покрытия от механических повреждений;
- выдать наряд-задание на производство работ машинисту.

Очистка внутренней полости трубопровода. При строительстве внутрь трубопровода попадают грязь, вода, снег, инструменты и другие посторонние предметы. Если их не удалить, то впоследствии перекачиваемый продукт будет загрязнен и его качество ухудшится.

Применяют два способа очистки: **продувку воздухом** (или **газом**) или **промывку водой** с использованием очистных поршней.

Испытание трубопровода на прочность и герметичность проводят после завершения всех предшествующих работ (укладки, засыпки, очистки полости, врезки линейной арматуры). Применяют следующие способы испытаний: **гидравлический** (водой), **пневматический** (сжатым воздухом или природным газом) и **комбинированный**.

Техническая рекультивация земель. Техническая рекультивация предполагает снятие плодородной почвы перед разработкой траншей (котлована) на хранение и ее последующее возвращение на место после засыпки траншеи (котлована).

Практическая часть:

Составить план-схему производства работ.

Контрольные вопросы:

1. Классификация строительно-монтажных работ.
2. Организация строительства магистрального трубопровода.
3. Транспортировка и хранение труб.
4. Земляные работы при сооружении магистрального трубопровода.
5. Монтажные работы при сооружении магистрального трубопровода.

Практическая работа № 7

Тема: Изучение технической и технологической документации при строительстве магистральных газонефтепроводов.

Цель: Ознакомиться с документацией на строительство МТ.

Теоретическая часть:

Строительство объектов нефтяной и газовой промышленности, в том числе магистральных газонефтепроводов, относится к транспортному строительству. С точки зрения организации строительства магистральный трубопровод следует рассматривать как промышленно- транспортный комплекс, включающий:

- собственно трубопровод (линейная часть);
- наземные объекты (компрессорные и насосные станции, газораспределительные станции, аварийно-ремонтные пункты и др.)

Документация на производство проектно-изыскательских работ.

Для выполнения проектных и изыскательских работ обычно между заказчиком и подрядчиком- проектировщиком заключается соответствующий договор, по которому подрядчик обязуется по заданию заказчика разработать техническую документацию и выполнить требуемые изыскательские работы, а заказчик обязуется принять и оплатить эти работы.

В тех случаях, когда строительство ведется методом «под ключ», проектно-строительной организацией заключается один комплексный договор подряда, в котором предусмотрены к выполнению все виды деятельности: проектирование, выполнение строительно-монтажных работ, комплектация строительства требуемым оборудованием и ввод в эксплуатацию.

Задание на проектирование и исходные данные, необходимые для составления технической документации, заказчик должен до начала работ по договору передать подрядчику. Одновременно с ним передаются другие материалы: обоснование инвестиций строительства объекта, отвод земельного участка.

Основным проектным документом на строительство объектов является, как

правило, технико- экономическое обоснование (ТЭО) (проект) строительства. **Проект строительства** - это техническая документация, в которую обычно включаются: технико-экономическое обоснование, чертежи, записки и некоторые другие материалы, необходимые для организации и проведения строительства. Одной из важнейших частей этой документации являются материалы выполненных инженерных изысканий (исследований).

Инженерные изыскания.

Инженерные изыскания – мероприятия, которые должны обеспечивать комплексное изучение природных условий района, площадки, участка, трассы проектируемого строительства, местных строительных материалов и источников водоснабжения, получение необходимых и

достаточных материалов для разработки экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании и строительстве объектов с учетом рационального использования и охраны природной среды, а также получение данных для составления прогноза изменений природной среды под воздействием строительства и эксплуатации предприятий, здании и сооружений.

Инженерные изыскания необходимо выполнять для разработки предпроектной документации:

- **технико-экономических обоснований** и **технико-экономических расчетов** (ТЭР) строи- тельства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятии, здании и сооружений; проектов (рабочих проектов) предприятии, здании и сооружений;
- **рабочей документации** предприятий, зданий и сооружений.

Инженерные исследования включают инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-экологические изыскания.

Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение топографо- геодезических материалов и данных, необходимых для проектирования строительства и

реконструкции объектов, зданий и сооружений; для разработки генерального плана объекта
(определения оптимального положения трассы).

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условии района (площади, участка, трассы) проектируемого строительства, включая рельеф, геоморфологические, сейсмические, гидрогеологические условия, геологическое строение, состав, состояние и свойства грунтов, геологические процессы и явления, и т.п.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания следует выполнять для обеспечения проектирования исходными данными при решении следующих задач:

- выбора места размещения площадки строительства (трассы) и ее инженерной защиты от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий;
- выбора конструкций сооружений и определения их основных параметров;
- определения условий эксплуатации сооружений;
- организации водоснабжения, выпусков сточных вод и др.;
- охраны водной и воздушной среды.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания трасс линейных сооружений должны обеспечивать:

- оценку климатических условий полосы приложения трассы;
- выбор участков перехода трассы через водные объекты.

Инженерно-экологические изыскания выполняются для поэтапного экологического обоснования намечаемой хозяйственной деятельности. Они являются самостоятельным видом комплексных инженерных изысканий для строительства и могут выполняться как в увязке с изысканиями других видов (инженерно-геодезическими, инженерно-геологическими, инженерно-гидрометеорологическими), так и в отдельности, по специальному техническому заданию заказчика для оценки экологической обстановки на застраиваемых или застроенных территориях в целях ликвидации негативных экологических последствий хозяйственной и иной деятельности и оздоровления сложившейся ситуации.

На основании материалов, полученных при выполнении инженерных изысканий разрабатывают проектную документацию для строительства и эксплуатации

объекта.

Технико-экономическое обоснование строительства (ТЭО, проект) объекта.

Решение о разработке ТЭО (проекта) строительства принимается заказчиком после проведения экспертизы, согласования и утверждения «Обоснование инвестиций».

Разработка ТЭО выполняется по заданию заказчика проектной организацией, имеющей соответствующую лицензию и достаточный опыт работы.

Основным документом, регламентирующим взаимоотношения между заказчиком и исполнителем-проектировщиком, а также правовые и финансовые отношения, взаимные обязательства и ответственность сторон, является договор на разработку ТЭО.

Рекомендуемый состав технико-экономических обоснований строительства (ТЭО, проект) следующий:

1. Общая пояснительная записка.
2. Генеральный план и транспорт.
3. Технологические решения.
4. Архитектурно-строительные решения.
5. Инженерное оборудование, сети и системы.
6. Организация строительства.
7. Охрана окружающей среды.
8. Охрана труда и техника безопасности.
9. Инженерно-техническиемероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.
10. Сметная документация.
11. Эффективность инвестиций.

Решение о разработке рабочей документации принимается заказчиком после проведения экспертизы, согласования и утверждения ТЭО.

В случае привлечения для разработки рабочей документации проектной организации, не являющейся разработчиком ТЭО (проекта), рабочего проекта (утверждаемой части), или в случае отступления от решений, принятых в них, выдается задание на разработку рабочей документации.

Рабочая документация.

Состав рабочей документации определяется соответствующими государственными стандартами Системы проектной документации для строительства (СПДС) и уточняется заказчиком и проектировщиком в заключаемом договоре.

Рекомендуемый состав рабочей документации следующий:

1. Рабочие чертежи, предназначенные для производства строительных и монтажных работ.
2. Рабочая документация по ГОСТ 21.501-81 на строительные изделия.
3. Спецификации оборудования, изделий и материалов по основным комплектам рабочих чертежей по ГОСТ 21.110-81.
4. Ведомости и сводные ведомости объемов строительных и монтажных работ по ГОСТ 21.101- 81.
5. Другая документация, предусмотренная соответствующими стандартами.
6. Сметная документация.
7. Конструкторская документация по изготовлению не стандартизированного оборудования, конструкций узлов и деталей.
8. Специальные разделы, оговоренные договором.

В составе рабочего проекта кроме рабочей документации разрабатываются следующие материалы:

−общая пояснительная записка, содержащая исходные данные для проектирования;

−основные технико-экономические показатели запроектированного объекта;

−генеральный план;

−перечень зданий и сооружений, которые намечено строить по типовым проектам;

−дополнительные чертежи, разрабатываемые при привязке типовых и повторно применяемых индивидуальных проектов;

−организация строительства;

−сметная документация.

Экспертиза принятых проектных решений

Проекты строительства до их утверждения подлежат государственной экспертизе независимо от источников финансирования, форм собственности и принадлежности объектов. Государственная экспертиза является обязательным этапом инвестиционного процесса в строительстве и проводится в целях предотвращения строительства объектов, создание и использование которых не отвечает требованиям государственных норм и правил или наносит ущерб охраняемым законом правам и интересам граждан, юридических лиц и государства, а также в целях контроля за соблюдением социально-экономической и природоохранной политики. Заключение государственной экспертизы является обязательным документом для исполнения заказчиками, подрядными, проектными и другими заинтересованными организациями.

При экспертизе проектов строительства проверяется:

−соответствие принятых решений обоснованию инвестиций в строительство объекта;

−наличие необходимых согласований проекта с заинтересованными организациями и органами государственного надзора;

−хозяйственная необходимость и экономическая целесообразность намечаемого строительства;

−выбор площадки (трассы) строительства с учетом градостроительных, инженерно- геологических, экологических и других факторов;

−достаточность и эффективность технических решений и мероприятий по охране окружающей природной среды, по защите населения и устойчивости функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях, энергосбережению;

−обеспечение безопасности эксплуатации предприятий, зданий и сооружений;

−соблюдение норм и правил по охране труда, технике безопасности и санитарным требованиям;

−и др.

По результатам экспертизы составляется заключение.

При выявлении в результате экспертизы грубых нарушений нормативных требований экспертным органом вносится предложение о применении в установленном порядке к организациям – разработчикам проектной документации штрафных санкций или приостановлении действия выданных, им лицензий. Заключение утверждается руководителем экспертного органа и направляется заказчику или в утверждающую проект инстанцию.

С учетом оценки качества проекта строительства он рекомендуется к утверждению, отклоняется или возвращается на доработку.

Подготовка к производству строительно-монтажных работ.

После завершения проектной подготовки строительства и выбора генерального подрядчика (на условиях конкурсного отбора) заказчик заключает с подрядчиком договор подряда.

До начала производства работ на строительстве заказчик должен оформить и передать подрядчику разрешение на производство строительно-монтажных работ, получаемое в соответствующих службах местной администрации; рабочие чертежи с разрешением к производству работ (штамп технического надзора заказчика); заключить договор с разработчиками проектной документации на ведение авторского надзора на строительстве объекта и создать необходимые условия для их работы.

При подготовке к проведению строительно-монтажных работ необходимо:

−разработать проекты производства работ,

−согласовывать проект производства работ с заказчиком и утвердить его подрядной организаци- ей;

−разработать и осуществить мероприятия по организации труда;

−организовать инструментальное хозяйство для обеспечения бригад необходимыми средствами малой механизации, инструментом, средствами измерений и контроля и т.п.;

−поставить или перебазировать на рабочее место строительные машины и установки.

При подготовке строительной организации к строительству объектов должна разрабатываться, как правило, документация по организации работ на годовую или двухлетнюю программу.

Завершение подготовительных работ должно фиксироваться в общем журнале работ.

Подрядчиком организуется подготовка и подборка соответствующей производственной документации, которая может быть востребована при строительстве, в состав которой включается, например:

−комплексный сетевой или линейных график производства работ;

−строительный генеральный план с расположением приобъектных постоянных и временных транспортных путей, сетей водоснабжения, электроснабжения и т.п.;

−график поступления на объект строительных конструкций, деталей, материалов и оборудова- ния;

−нормативные документы, стандарты;

−инструкции по охране труда и технике безопасности;

−и др.

Общий журнал работ является основным первичным исполнительным производственным документом, отражающим технологическую последовательность, сроки, качество выполнения и условия производства строительно-монтажных работ.

Организация контроля при производстве строительно-монтажных работ.

Производственный контроль качества строительно-монтажных работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль строительно-монтажных работ.

На всех стадиях строительств с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля должен выборочно осуществляться инспекционный контроль.

Инспекционный контроль осуществляется специальными службами, если они имеются в составе строительной организации, либо специально создаваемыми для этой цели комиссиями.

По результатам производственного и инспекционного контроля качества строительно- монтажных работ должны разрабатываться мероприятия по устранению выявленных дефектов, при этом учитывают требования авторского надзора, проектных организаций и органов государственного надзора и контроля, действующих на основании специальных положений.

Управление качеством строительно-монтажных работ должно осуществляться строительными организациями, а контроль качества – специальными службами, создаваемыми в строительной организации и оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту.

Сдача объекта в эксплуатацию.

До начала приемки–сдачи в эксплуатацию законченных строительством объектов осуществляются пусконаладочные работы, цель которых заключается в испытании и комплексном апробировании оборудования.

Объем и условия выполнения пусконаладочных работ определяются отраслевыми правилами приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов.

Приемку законченных строительством объектов от исполнителя работ (генерального подрядчика) может производить как заказчик, так и любое другое уполномоченное инвестором лицо.

Заказчик, получивший сообщение подрядчика о готовности к сдаче результата выполненных по договору подряда работ, организует и осуществляет за свой счет приемку результата работ и обеспечивает ввод объекта в эксплуатацию.

По итогам проверки рабочей комиссии заказчика объектов строительства, дается заключение. Генеральный подрядчик представляет рабочей комиссии следующую документацию:

−перечень организаций, участвующих в производстве строительно-монтажных работ, копии ли- цензий на производство соответствующего вида деятельности;

−комплект рабочих чертежей на строительство предъявляемого к приемке объекта;

−сертификаты, паспорта или другие документы, удостоверяющие качество материалов, конст- рукций и деталей;

−и др.

Для объектов, сооружаемых полностью или частично за счет государственного (республиканского или местного) бюджета, создаются государственные приемочные комиссии.

Ввод в эксплуатацию законченного строительством объекта регистрируется заказчиком в соответствующих органах исполнительной власти. Датой ввода объекта в эксплуатацию считается дата его регистрации.

Практическая часть:

Составить структурную схему подготовки документации строительного производства магистрального нефтепровода.

Контрольные вопросы:

1. Назначение и состав технико-экономических обоснований строительства (ТЭО).
2. Состав рабочей документации.
3. Государственная экспертиза.
4. Контроль при производстве строительно-монтажных работ (СМР).
5. Сдача объекта в эксплуатацию.

Практическая работа №8

Тема: Составление генерального плана и технологической схемы нефтебазы.

Цель: Научиться составлять и читать генеральный план и технологическую схему нефтебазы.

Теоретическая часть:

Генеральный план нефтебазы представляет собой определенное расположение различных объектов на территории, отведенной для строительства. Генеральный план нефтебазы составляется с учетом всех местных условий: рельефа, геологических и гидрогеологических особенностей площадки, метеорологических условий, номенклатуры нефтепродуктов и некоторых особых условий эксплуатации (противопожарных, санитарных, транспортных и др.).

Топографической основой для разработки генерального плана является ситуационный план с горизонталями. С помощью ситуационного плана с железнодорожными путями, автомобильными дорогами и инженерными сетями (телеграф, телефон, водопровод, канализация, линии эпектропередач и т. п.) нефтебазы увязываются с транспортными магистралями и с соответствующими сетями района. Железнодорожные тупики помимо малой протяженности и удобного примыкания к магистрали должны быть проведены с необходимыми уклонами и радиусами кривизны. После привязки сетей приступают к размещению всех сооружений по семи зонам. Для облегчения разбивки отдельных объектов на топографический план площадки наносят розу ветров и координатную сетку 100 X 100 или 50 X 50 м. Зона хранения наиболее опасна в пожарном отношении, поэтому ее выделяют в обособленную площадку, доступ в которую разрешается лишь ограниченному кругу людей. Оперативную зону следует располагать ближе к выезду и въезду, чтобы потребители не задерживались на территории базы. На нефтебазах I и II категорий под оперативную зону отводится специально огороженный участок с самостоятельным въездом и выездом на дороги общего пользования. Объекты зоны вспомогательных технических сооружений отделяют от других зон, так как там производят работы с открытым огнем, а в производственном

отношении существует взаимосвязь между ними.

Зона очистных сооружений проектируется в наиболее пониженном участке территории, чтобы ливневые воды и промышленные стоки могли поступать в нефтеловушку самотеком.

Весьма важно ориентировать объекты внутри зон по сторонам света, принимая во внимание господствующее направление ветров. Так, котельные и другие объекты, где ведут работы с открытым огнем, надо размещать таким образом, чтобы ветер не сносил дым и искры на резервуарные парки, разливочные, железнодорожные тупики и т.д.

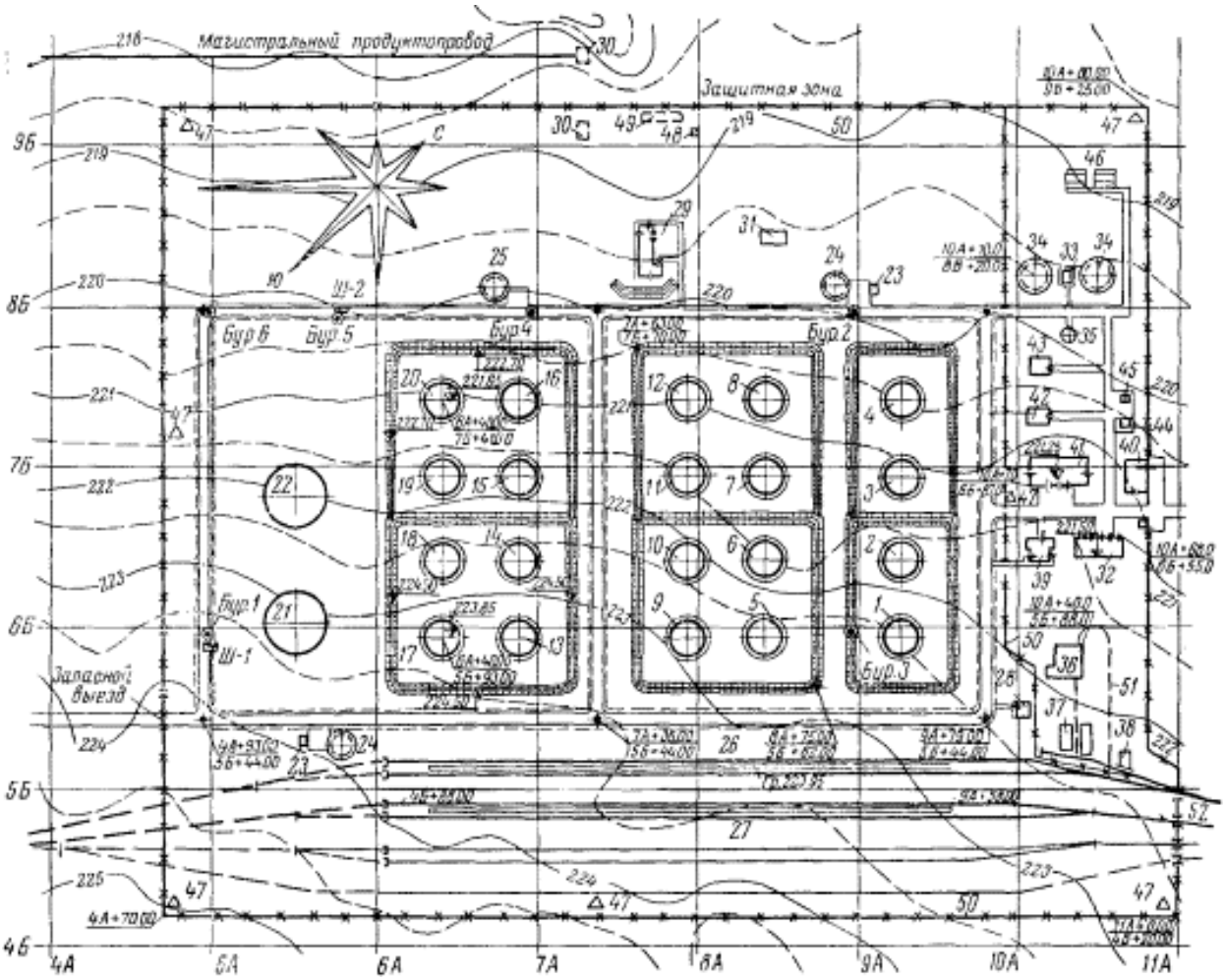


Рисунок 1 – Генеральный план нефтебазы

1—22 — резервуары; 23 — склад пенопорошка; 24 — водоем; 25 — запасной водоем; 26—27 — железнодорожные наливные эстакады; 28 — помещение для наливщиков; 29 — наливная насосная; 30 — узлы приема нефтепродуктов из магистральных трубопроводов; 31 — трансформаторная подстанция; 32 — механическая мастерская; 33 — водоносная; 34 — резервуары для воды; 35 — водонапорная башня; 36 — котельная; 37 — площадка для топлива; 38 — площадка для золы; 39 — обмывочная; 40 — контора; 41 — пожарное депо; 42 — здание охраны; 43 — телефонная станция; 44 — лаборатория; 45 — склад проб; 46 — вольер для собак; 47 — сторожевой пост; 48— песколовка; 49 — нефтеловушка; 50 — ограда; 51 — узкоколейка; 52 — железнодорожные линии.

С целью меньшего охлаждения зданий зимой целесообразно их располагать длинной стороной вдоль господствующего направления ветров. Части зданий с небольшим числом оконных проемов для лучшего их освещения желательно обращать на юг и восток.

При компоновке зон и отдельных сооружений необходимо добиваться максимально возможного сокращения протяженности технологических трубопроводов и инженерных сетей.

Размещению объектов на плане должна предшествовать горизонтальная планировка всей территории нефтебазы.

Все здания и сооружения на генплане должны иметь габаритные размеры и координаты одного из углов.

Вертикальную планировку площадки нефтебазы производят с учетом следующих требований:

1. Должны быть созданы нормальные условия всасывания насосов;
2. По возможности обеспечены самотечный слив и налив железнодорожных цистерн, налив автоцистерн и мелкой тары и т. д.;

3. Трубопроводные сети должны быть проложены без «мешков» (резкого изгиба оси трубы в вертикальной плоскости).

Примерный генплан перевалочной нефтебазы представлен на рис. 1.

После разработки генерального плана приступают к составлению технологического плана и схемы трубопроводов нефтебаз, которые являются основными (исходными) документами для

Технологическая схема представляет собой безмасштабную схему сети трубопроводов (с оборудованием), при помощи которой обеспечивается выполнение всех операций по перекачке жидких нефтепродуктов (рис. 2).

Для составления схемы необходимо знать число и объем операций, и их одновременность, а также номенклатуру хранимых на нефтебазе нефтепродуктов.гидравлического расчета трубопроводов.

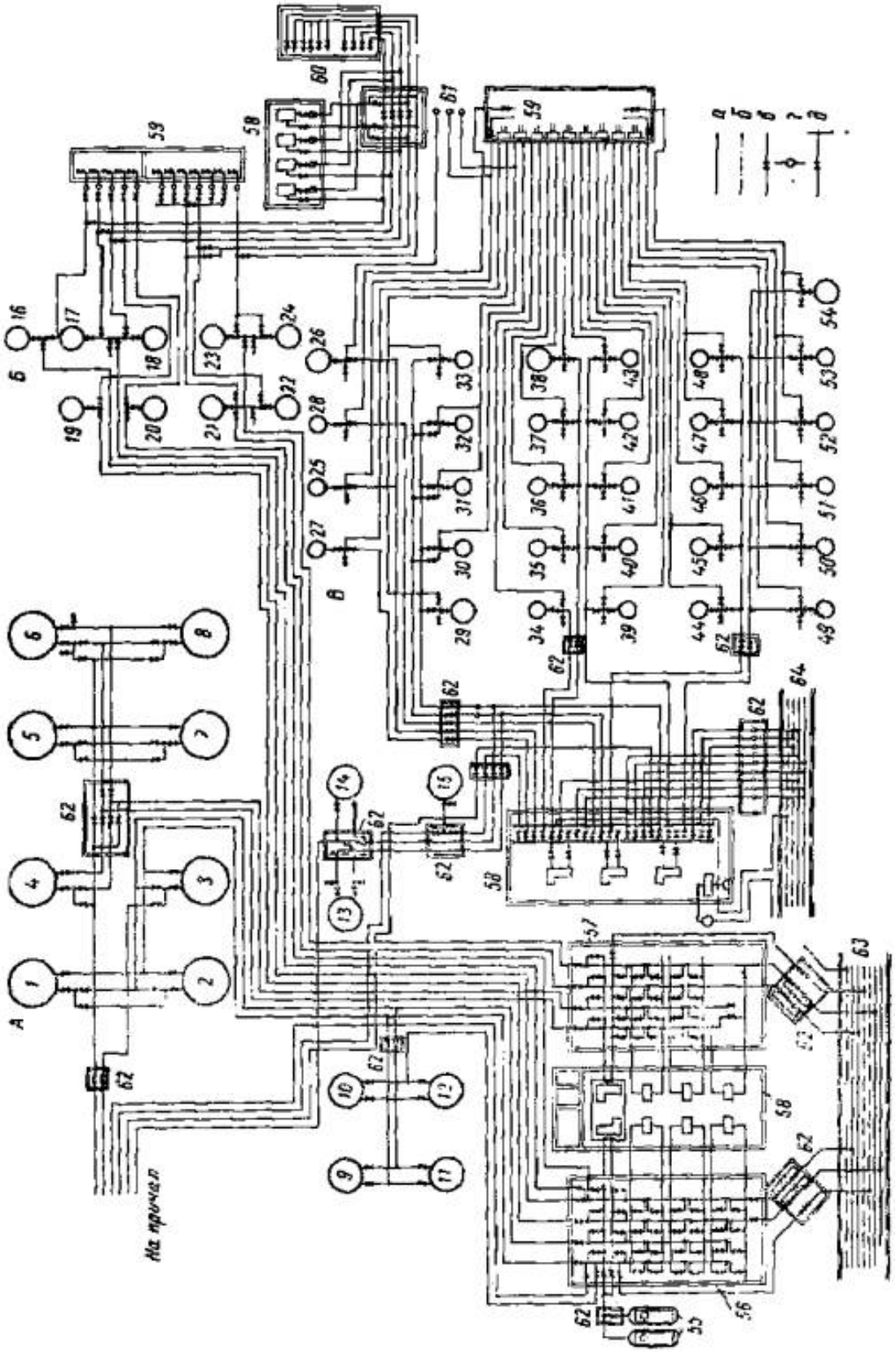


Рис. 3. Технологическая схема трубопроводов нефтебазы

А — основной блок из резервуаров под: *1—3* — дизельное топливо; *4—8* — автобензин, 9—*12* — керосин, 13—*14* — автол, 15 — моторное топливо. *Б* — раздаточный технологический блок светлы в под: 16—17 — керосин, 18 — дизельное топливо, 19—*22* — автобензин, 23—24 — авиабензин. *В* — раздаточный технологический блок масел и темных нефтепродуктов; *25—26* — резервуары дизельного и моторного топлива, *27—54* — резервуары разных масел, 55 — подземные резервуары для опорожнения трубопроводов, *56 — 57* — помещения для задвижек, 5*8* — насосные станции, 59 — разливочные, 60 — автоэстакады, *61* — наливные стояки для масел и темных нефтепродуктов, *62* — колодцы, 63 — сливо-наливная эстакада для светлых нефтепродуктов, *64* — сливо-наливная эстакада для темных нефтепродуктов и масел; *а* — нефтепродукты; *б* — воздухопроводы; *в* — задвижки; *г* — фильтры; *д* — вентили.

При составлении схемы следует учесть, что помимо основных операций по приему и отпуску нефтепродуктов необходимо осуществлять еще и внутрибазовую перекачку любым насосом из резервуара в резервуар в пределах определенной группы нефтепродуктов.

Практическая часть:

Составить генеральный план и технологическую схему нефтебазы.

Литература:

«Стальные вертикальные резервуары низкого давления для нефти и нефтепродуктов» Николаев Н.В., Иванов В.А., Новоселов В.В. и др.

Практическая работа №9

Тема: Изучение технической и технологической документации при строительстве хранилищ газа и нефти.

Цель: Ознакомиться с документацией на строительство хранилищ газа и нефти.

Теоретическая часть:

Строительство объектов нефтяной и газовой промышленности, в том числе магистральных газонефтепроводов, относится к транспортному строительству.

С точки зрения организации строительства магистральный трубопровод следует рассматривать как промышленно-транспортный комплекс, включающий:

- собственно трубопровод (линейная часть);
- наземные объекты (компрессорные и насосные станции, газораспределительные станции, аварийно-ремонтные пункты и др.)

Документация на производство проектно-изыскательских работ.

Для выполнения проектных и изыскательских работ обычно между заказчиком и подрядчиком-проектировщиком заключается соответствующий договор, по которому подрядчик обязуется по заданию заказчика разработать техническую документацию и выполнить требуемые изыскательские работы, а заказчик обязуется принять и оплатить эти работы.

В тех случаях, когда строительство ведется методом «под ключ», проектно-строительной организацией заключается один комплексный договор подряда, в котором предусмотрены к выполнению все виды деятельности: проектирование, выполнение строительно-монтажных работ, комплектация строительства требуемым оборудованием и ввод в эксплуатацию. Задание на проектирование и исходные данные, необходимые для составления технической документации, заказчик должен до начала работ по договору передать подрядчику. Одновременно с ним передаются другие материалы: обоснование инвестиций строительства объекта, отвод земельного участка. Основным проектным документом на строительство объектов является, как правило, технико-экономическое обоснование (ТЭО) (проект) строительства.

Проект строительства - это техническая документация, в которую обычно включаются: технико-экономическое обоснование, чертежи, записки и некоторые другие материалы, необходимые для организации и проведения строительства. Одной из важнейших частей этой документации являются материалы выполненных инженерных изысканий (исследований).

Инженерные изыскания.

Инженерные изыскания – мероприятия, которые должны обеспечивать комплексное изучение природных условий района, площадки, участка, трассы проектируемого строительства, местных строительных материалов и источников водоснабжения, получение необходимых и достаточных материалов для разработки экономически целесообразных и технически обоснованных решений при проектировании и строительстве объектов с учетом рационального использования и охраны природной среды, а также получение данных для составления прогноза изменений природной сре-

ды под воздействием строительства и эксплуатации предприятий, здании и сооружений.

Инженерные изыскания необходимо выполнять для разработки предпроектной документации:

- технико-экономических обоснований и техникоэкономических расчетов (ТЭР) строительства новых, расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятии, здании и сооружений; проектов (рабочих проектов) предприятии, здании и сооружений;
- рабочей документации предприятий, зданий и сооружений.

Инженерные исследования включают инженерно-геодезические, инженерно-геологические, инженерно-гидрометеорологические и инженерно-экологические изыскания.

Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных, необходимых для проектирования строительства и реконструкции объектов, зданий и сооружений; для разработки генерального плана объекта (определение оптимального положения трассы).

Инженерно-геологические изыскания должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условии района (площади, участка, трассы) проектируемого строительства, включая рельеф, геоморфологические, сейсмические, гидрогеологические условия, геологическое строение, состав, состояние и свойства грунтов, геологические процессы и явления, и т.п.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания следует выполнять для обеспечения проек- тирования исходными данными при решении следующих задач:

выбора места размещения площадки строительства (трассы) и ее инженерной защиты от небла- гоприятных гидрометеорологических воздействий;

- выбора конструкций сооружений и определения их основных параметров;
- определения условий эксплуатации сооружений;
- организации водоснабжения, выпусков сточных вод и др.;
- охраны водной и воздушной среды.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания трасс линейных сооружений должны обес- печивать:

- оценку климатических условий полосы приложения трассы;
- выбор участков перехода трассы через водные объекты.

Инженерно-экологические изыскания выполняются для поэтапного экологического обоснования намечаемой хозяйственной деятельности. Они являются самостоятельным видом комплексных инженерных изысканий для строительства и могут выполняться как в увязке с изысканиями других видов (инженерно-геодезическими, инженерно-геологическими, инженерно-гидрометеорологическими), так и в отдельности, по специальному техническому заданию заказчика для оценки экологической обстановки на застраиваемых или застроенных территориях в целях ликвидации негативных экологических последствий хозяйственной и иной деятельности и оздоровления сложившейся ситуации.

На основании материалов, полученных при выполнении инженерных изысканий разрабатывают проектную документацию для строительства и эксплуатации объекта.

Технико-экономическое обоснование строительства (ТЭО, проект) объекта.

Решение о разработке ТЭО (проекта) строительства принимается заказчиком после проведения экспертизы, согласования и утверждения «Обоснование инвестиций».

Разработка ТЭО выполняется по заданию заказчика проектной организацией, имеющей соответствующую лицензию и достаточный опыт работы.

Основным документом, регламентирующим взаимоотношения между заказчиком и исполнителем-проектировщиком, а также правовые и финансовые отношения, взаимные обязательства и ответственность сторон, является договор на разработку ТЭО.

Рекомендуемый состав технико-экономических обоснований строительства (ТЭО, проект) следующий:

1. Общая пояснительная записка.
2. Генеральный план и транспорт.
3. Технологические решения.
4. Архитектурно-строительные решения.
5. Инженерное оборудование, сети и системы.
6. Организация строительства.
7. Охрана окружающей среды.
8. Охрана труда и техника безопасности.
9. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.
10. Сметная документация.
11. Эффективность инвестиций.

Решение о разработке рабочей документации принимается заказчиком после проведения экспертизы, согласования и утверждения ТЭО.

В случае привлечения для разработки рабочей документации проектной организации, не являющейся разработчиком ТЭО (проекта), рабочего проекта (утверждаемой части), или в случае отступления от решений, принятых в них, выдается задание на разработку рабочей документации.

Рабочая документация.

Состав рабочей документации определяется соответствующими государственными стандартами Системы проектной документации для строительства (СПДС) и уточняется заказчиком и проектировщиком в заключаемом договоре.

Рекомендуемый состав рабочей документации следующий:

1. Рабочие чертежи, предназначенные для производства строительных и монтажных работ.

2. Рабочая документация по ГОСТ 21.501-81 на строительные изделия.

3. Спецификации оборудования, изделий и материалов по основным комплектам рабочих чертежей по ГОСТ 21.110-81.

4. Ведомости и сводные ведомости объемов строительных и монтажных работ по ГОСТ 21.101-81.

5. Другая документация, предусмотренная соответствующими

стандартами.

6. Сметная документация.

7. Конструкторская документация по изготовлению не стандартизированного оборудования, конструкций узлов и деталей.

8. Специальные разделы, оговоренные договором.

В составе рабочего проекта кроме рабочей документации разрабатываются следующие материалы:

- общая пояснительная записка, содержащая исходные данные для
- проектирования;
- основные технико-экономические показатели запроектированного
- объекта;
- генеральный план;
- перечень зданий и сооружений, которые намечено строить по типовым проектам;
- дополнительные чертежи, разрабатываемые при привязке типовых и повторно применяемых индивидуальных проектов;
- организация строительства;
- сметная документация.

Экспертиза принятых проектных решений.

Проекты строительства до их утверждения подлежат государственной экспертизе независимо от источников финансирования, форм собственности и принадлежности объектов. Государственная экспертиза является обязательным этапом инвестиционного процесса в строительстве и проводится в целях предотвращения строительства объектов, создание и использование которых не отвечает требованиям государственных норм и правил или наносит ущерб охраняемым законом правам и интересам граждан, юридических лиц и государства, а также в целях контроля за соблюдением социально-экономической и природоохранной политики. Заключение государственной экспертизы является обязательным документом для исполнения заказчиками, подрядными, проектными и другими заинтересованными организациями.

При экспертизе проектов строительства проверяется:

- соответствие принятых решений обоснованию инвестиций в строительство объекта;
- наличие необходимых согласований проекта с заинтересованными
- организациями и органами государственного надзора;

– хозяйственная необходимость и экономическая целесообразность
– намечаемого строительства;
– выбор площадки (трассы) строительства с учетом градостроительных, инженерно-геологических, экологических и других факторов;
– достаточность и эффективность технических решений и мероприятий по охране окружающей природной среды, по защите населения
– и устойчивости функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях, энергосбережению;
– обеспечение безопасности эксплуатации предприятий, зданий и сооружений;
– соблюдение норм и правил по охране труда, технике безопасности и
– санитарным требованиям;
– и др.

По результатам экспертизы составляется заключение.

При выявлении в результате экспертизы грубых нарушений нормативных требований экспертным органом вносится предложение о применении в установленном порядке к организациям – разработчикам проектной документации штрафных санкций или приостановлении действия выданных, им лицензий. Заключение утверждается руководителем экспертного органа и направляется заказчику или в утверждающую проект инстанцию.

С учетом оценки качества проекта строительства он рекомендуется к утверждению, отклоняется или возвращается на доработку.

Подготовка к производству строительно-монтажных работ.

После завершения проектной подготовки строительства и выбора генерального подрядчика (на условиях конкурсного отбора) заказчик заключает с подрядчиком договор подряда.

До начала производства работ на строительстве заказчик должен оформить и передать подрядчику разрешение на производство строительно-монтажных работ, получаемое в соответствующих службах местной администрации; рабочие чертежи с разрешением к производству работ (штамп технического надзора заказчика); заключить договор с разработчиками проектной документации на ведение авторского надзора на строительстве объекта и создать необходимые условия для их работы.

При подготовке к проведению строительно-монтажных работ необходимо:

- разработать проекты производства работ,
- согласовывать проект производства работ с заказчиком и утвердить его подрядной организацией;
- разработать и осуществить мероприятия по организации труда;
- организовать инструментальное хозяйство для обеспечения бригад необходимыми средствами малой механизации, инструментом, средствами измерений и контроля и т.п.;
- поставить или перебазировать на рабочее место строительные машины и установки.

При подготовке строительной организации к строительству объектов должна разрабатываться, как правило, документация по организации работ на годовую или двухлетнюю программу.

Завершение подготовительных работ должно фиксироваться в общем журнале работ.

Подрядчиком организуется подготовка и подборка соответствующей производственной документации, которая может быть востребована при строительстве, в состав которой включается, например:

- комплексный сетевой или линейных график производства работ;
- строительный генеральный план с расположением приобъектных постоянных и временных транспортных путей, сетей водоснабжения, электроснабжения и т.п.;
- график поступления на объект строительных конструкций, деталей, материалов и оборудования;
- нормативные документы, стандарты;
- инструкции по охране труда и технике безопасности; |
- и др.

Общий журнал работ является основным первичным исполнительным производственным документом, отражающим технологическую последовательность, сроки, качество выполнения и условия производства строительно-монтажных работ.

Организация контроля при производстве строительномонтажных работ.

Производственный контроль качества строительно-монтажных работ должен включать входной

контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль строительно-монтажных работ.

На всех стадиях строительств с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля должен выборочно осуществляться инспекционный контроль.

Инспекционный контроль осуществляется специальными службами, если они имеются в составе строительной организации, либо специально создаваемыми для этой цели комиссиями. По результатам производственного и инспекционного контроля качества строительно-монтажных работ должны разрабатываться мероприятия по устранению выявленных дефектов, при этом учитывают требования авторского надзора, проектных организаций и органов государственного надзора и контроля, действующих на основании специальных положений.

Управление качеством строительно-монтажных работ должно осуществляться строительными организациями, а контроль качества – специальными службами, создаваемыми в строительной организации и оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту.

Сдача объекта в эксплуатацию.

До начала приемки/сдачи в эксплуатацию законченных строительством объектов осуществляются пусконаладочные работы, цель которых заключается в испытании и комплексном апробировании оборудования.

Объем и условия выполнения пусконаладочных работ определяются отраслевыми правилами приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов.

Приемку законченных строительством объектов от исполнителя работ (генерального подрядчика) может производить как заказчик, так и любое другое уполномоченное инвестором лицо.

Заказчик, получивший сообщение подрядчика о готовности к сдаче результата выполненных по договору подряда работ, организует и осуществляет за свой счет приемку результата работ и обеспечивает ввод объекта в эксплуатацию.

По итогам проверки рабочей комиссии заказчика объектов строительства, дается заключение. Генеральный подрядчик представляет рабочей комиссии следующую документацию:

- перечень организаций, участвующих в производстве стро- ительномонтажных работ, копии лицензий на производство соответствующего вида деятельности;
- комплект рабочих чертежей на строительство предъявляемого к
- приемке объекта;
- сертификаты, паспорта или другие документы, удостоверяющие качество материалов, конструкций и деталей;
- и др.

Для объектов, сооружаемых полностью или частично за счет государственного (республиканского или местного) бюджета, создаются государственные приемочные комиссии.

Ввод в эксплуатацию законченного строительством объекта регистрируется заказчиком в соответствующих органах исполнительной власти. Датой ввода объекта в эксплуатацию считается дата его регистрации.

Практическая часть:

Создать отчет.
Содержание отчета:

1. Составить структурную схему подготовки документации строительного производства

Контрольные вопросы:

1. Что такое проект строительства?
2. Что такое инженерные изыскания?
3. Что в себя включает инженерное исследование?
4. Чем обосновывается технико-экономический показатель?
5. Состав рабочей документации.
6. Для чего проводиться экспертиза?
7. Подготовка к проведению строительно-монтажных работ.
8. Контроль строительства и сдача объекта в эквсплуатацию.

Практическая работа №10

Тема: Расчет устойчивости трубопроводов против всплытия.

Цель: Научиться производить расчет трубопроводов на устойчивость против всплытия.

Теоретическая часть:

Прокладка трубопроводов через болота и обводненные участки

Трубопроводы, прокладываемые в Сибири и на Крайнем Севере, на значительном протяжении пересекают болота и заболоченные участки [11; 22; 26; 30; 52; 56; 114; 123; 125; 129].

Болото(торфяник) – избыточно увлажненный участок земной поверхности, покрытый слоем торфа мощностью 0,5 м и более, при мощности менее 0,5 м-заболоченные земли.

Прокладку трубопроводов на болтах и обводненных участках целесообразно производить преимущественно в зимнее время, когда верхний торфяной покров промерзнет (используются специальные мероприятия по ускорению промерзания грунта) на такую глубину, при которой нормально работают механизированные колонны, и в этом случае технология строительства будет такой же, как и в нормальных условиях.

В остальные времена года в технологию будут вноситься существенные изменения в зависимости от типа болота, его параметров и параметров укладываемых труб.

Болота по характеру передвижения по ним строительной техники делятся на следующие типы[123]:

I-болота, целиком заполненные торфом, на которых допускается работа и неоднократное передвижение болотной техники с удельным давление 0,02 – 0,03 Мпа (0,2 – 0,3 кгс/$см^2$) или работа обычной техники с помощью щитов, сланей и дорог, снижающих удельное давление на поверхность залежи до 0,02 Мпа (0,2 кгс/$см^2$);

II– болота, целиком заполненные торфом, на них допускается работа и передвижение строительной техники только по щитам, сланям или дорогам, снижающим удельное давление на поверхность залежи до 0,01 МПа (0,1 кгс/$см^2$)

III- болота, заполненные растекающимся торфом и водой с плавающей торфяной коркой. Здесь допускаются работа только специальной техники на понтонах или обычной техники с плавучих средств.

На болотах и заболоченных участках должна, как правило, предусматриваться подземная прокладка трубопроводов и, как исключение, при соответствующем обосновании – укладка трубопровода по поверхности болота в теле насыпи (наземная прокладка) или на опорах (надземная прокладка).

При соответствующем обосновании в случае подземной прокладки трубопроводов через болота II и I типов длиной свыше 500 м допускается предусматривать прокладку резервной нитки.

Подземная прокладка трубопроводов в зависимости от времени года, методов производства работ, степени обводненности, несущей способности грунта и оснащенности строительного участка оборудованием осуществляется следующими способами:

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

Расчет устойчивости трубопровода против всплытия на болотах при различных способах балластировки.

Участки трубопроводов, прокладываемых в траншее через болота или заливные поймы, а также в обводненных районах, необходимо рассчитывать на устойчивость положения против всплытия по условию [114]:

$$Q_{акт} \leq \frac{1}{k_{кв}} Q_{пас} \quad (4.59)$$

где $Q_{акт}$ - суммарная расчетная нагрузка на трубопровод, действующая вверх (включая упругий отпор при прокладке свободным изгибом), Н; $Q_{пас}$ – суммарная расчетная нагрузка, действующая вниз (включая собственный вес), Н; $k_{нв}$ – коэффициент надежности устойчивости положения трубопровода против всплытия, принимаемый равным для участков перехода через болота, поймы, водоемы при отсутствии течения, обводненные и заливаемые участки в пределах ГВВ 1%-й обеспеченности – 1,05.

В частном случае, при укладке трубопровода свободным изгибом и равномерной балластировке по длине величина нормативной интенсивности балластировки- вес в воде, Н/м,- определяется из условия:

$$q^{н}_{балв} = \frac{1}{n_б}\left(k_{нв}\, q_{в} + q_{изг} + q_{тр} - q_{доп}\right), \quad (4.60)$$

где $n_б$ коэффициент надежности по нагрузке (0,9-для железобетонных грузов; 1,0-для чугунных пригрузов); $k_{нв}$-обозначение то же, что в формуле (4.59); $q_в$- расчетная выталкивающая сила воды, действующая на трубопровод, равная:

$$q_{в} = \frac{\pi D^2_{нп}}{4}\gamma_{в}; \quad (4.61)$$

$q_{изг}$- расчетная нагрузка, обеспечивающая упругий изгиб трубопровода соответственно рельефу дна траншеи и определяемая:

- для выпуклых участков

$$q_{изг} = \frac{8\,EI}{9\beta^2 p^2}; \quad (4.62)$$

- для вогнутых участков

$$q_{изг} = \frac{32\,EI}{9\beta^2 p^2}; \quad (4.63)$$

$q_{тр}$ - расчетный вес единицы длины трубопровода в воздухе с учетом изоляции при коэффициенте надежности по нагрузке $n_{с.в}$=0,95 (см. п. 2.1); $q_{тр} = q_{т} + q_{т}$

$q_{доп}$- нагрузка от веса перекачиваемого продукта.

В формулах (4.61), (4.62), (4.63): $D_{пн}$- наружный диаметр трубопровода с учетом изоляции; $\gamma_в$ – удельный вес воды с учетом растворенных в ней молей, принимаемый равным (1,1-1,15) 10^4 Н/м^3; β – угол поворота оси трубопровода в вертикальной плоскости на выпуклом и вогнутом рельефе (в радианах); р –радиус кривизны рельефа дна траншеи, который должен быть больше или равным минимальному радиусу упругого изгиба оси трубопровода из условия прочности (см. п. 2.6).

1. Нагрузка от собственного веса металла трубы

$$q_{т} = n_{с.в} q^{н}_{т} = n_{с.в}\gamma_{т} F = n_{с.в}\gamma_{т}\frac{\pi}{4}\left(D^2_{н} - D^2_{вн}\right), \quad (2.1)$$

где $q_{т}$, $q^{н}_{т}$ соответственно расчетная и нормативная нагрузки;

$n_{с.в}$ – коэффициент надежности по нагрузке от действия собственного веса, равный 1,1, а при расчете на продольную устойчивость и устойчивость положения- равный 0,95; $\gamma_{т}$-удельный вес материала, из которого изготовлены трубы (для стали $\gamma_{т} = 78500$ Нм^3); F-площадь поперечного сечения стенки трубы; $D_{вн}$- внутренний диаметр трубы; $D_{н}$- наружный диаметр трубы.

2.Нагрузка от собственного веса изоляции для подземных трубопроводов

$$q_{из} = q_{ин} + q_{об} = n_{с.в} q^{н}_{из}\left(q^{н}_{ин} + q^{н}_{об}\right), \quad (2.2)$$

где $q_{ин}$, $q^{н}_{ин}$, $q_{об}$, $q^{н}_{об}$ – соответственно расчетные и нормативные нагрузки от веса изоляционного покрытия и оберточного слоя,

$$q^{н}_{ин} = k_{из}\pi D_{н}\delta_{ин}P_{ин}g; \quad (2.3)$$

$$q^{н}_{об} = k_{из}\pi D_{н}\delta_{об}P_{об}g; \quad (2.4)$$

здесь $k_{из}$– коэффициент, учитывающий величину нахлеста; при однослойной изоляции (обертке) $k_{из}$=1,09; при двухслойной изоляции (обертке) $k_{из}$ =2,30; $\delta_{из}$ -толщина изоляционной ленты, приведенная для различных материалов в табл. 2.2; $P_{из}$ -плотность изоляционных материалов; $\delta_{об}$ – толщина обертки; $P_{об}$ -плотность оберточных материалов; g -ускорение свободного падения.

Таблица 2.2
Характеристики изоляционных материалов

Тип, маркировка изоляционных материалов	Толщина мм	Масса 1м^2, кг/м^2	Плотность материала изоляционного покрытия (обертки), кг/м^3
Отечественные изоляционные ленты			
Летняя ПИЛ, ТУ 19-103-78	0,3	-	-
Зимняя ПВХ-БК, ТУ 102-166-82	0,35	-	-
Зимняя ПВХ-Л, ТУ 102-320-86	0,3	-	-
Отечественные обертки			
Пленка оберточная ПЭКом, ТУ 102-248-81	0,6±0,05	0,53	880
Пленка оберточная ПДБ, ТУ 21-27-49-76	0,55 ± 0,05	0,58	1050
Пленка полимерная ПВХ, ТУ 102-123-78	0,5 ± 0,1	0,634	1268
Оберточный материал ПВХ, ТУ 102-123-78	0,6 ± 0,1	0,705	1175
Импортные изоляционные ленты			
Поликен 980-25 (США)	0,635	0,664	1046
Плайкофлекс 450-25 (США)	0,635	0,664	1046
Тек-Рап 240-25 (США)	0,635	0,735	1157
Нитто – 53-635 (Япония)	0,635	0,692	1090
Фуракава Рапко НМ-2 (Япония)	0,640	0,648	1010
Альтене 100-25 (Италия)	0,635	0,664	1046
Пластизол (Югославия)	0,630	0,655	1040
Импортные обертки			
Поликен 955-25 (США)	0,635	0,653	1028
Плайкофлекс 650-25 (США)	0,635	0,640	1008
Тек-Рап 260-25	0,635	0,680	1071
Нитто – 53-635 (Япония)	0,635	0,670	1055
Фуракава Рапко РВ-2 (Япония)	0,640	0,633	989
Альтене 205-25 (Италия)	0,635	0,653	1028
Пластизол (Югославия)	0,635	0,655	1031

Рассчитав вес балластировки в воде $q^{н}_{бал.в}$, можно определить вес балластировки в воздухе:

$$q^{н}_{бал.} = q^{н}_{бал.в}\frac{\gamma_б}{\gamma_б - \gamma_в k_{ш}}, \quad (4.64)$$

где $\gamma_б$- удельный вес материала пригрузки.

Продольная устойчивость трубопроводов, прокладываемых на болотах, обводненных и заболоченных участках трассы, обеспечивается различными средствами балластировки, которые можно разделить на две основные группы. Средства балластировки и закрепления трубопроводов выбирают с учетом гидрогеологических условий районов прохождения трассы и диаметра трубопровода. При этом необходимо учитывать схему прокладки трубопровода; мощность торфяной залежи; прочностные и деформационные свойства подстилающих грунтов; наличие горизонтальных и вертикальных углов поворота; методы и сезон производства строительно-монтажных работ; температурный режим эксплуатации трубопроводов.

К средствам балластировки первой группы относятся устройства, воздействующие на трубопровод собственным весом:

- одиночные железобетонные грузы;
- групповая установка одиночных железобетонных грузов;
- одиночные чугунные грузы;
- минеральный грунт засыпки, обычно используется при повышенном заглублении трубопровода;
- закрепленные гидрофобизированные грунты;
- полимерно-контейнерные балластирующие устройства (ПКБУ),
- заполненные местным или привозным грунтом, или щебнем;
- минеральный грунт в оболочке из нетканых синтетических материалов;
- сплошное обетонирование труб;
- анкерные плиты;
- комбинированные способы.

К средствам балластировки второй группыотносятся анкерные устройства, несущую способность которых определяют свойствами грунтов:

- винтовые анкерные устройства (ВАУ);
- раскрывающегося типа;
- выстреливаемые;
- вмораживаемые;
- свайные консольного типа;
- якорные анкерные устройства;
- козловые анкерные устройства;
- ВАУ с повышенной удерживающей способностью;
- анкер-инъекторы.

На обводненных и заболоченных участках трассы наибольшее распространение получили одиночные железобетонные пригрузы.

При балластировке одиночными пригрузами основными параметрами являются расстояния между ними (точнее, между их центрами) $L_г$ и количество пригрузов N, необходимое для балластировки данного участка трубопровода.

Расстояние $L_г$ рассчитывается по формуле:

$$L_г = (Q_г g - \gamma_в V_г)/q^н_{бал.в}, \quad (4.65)$$

где $Q_г$ -средняя масса одного груза.

Средние массы и объемы пригрузов типа ЖГ и УБО приведены в табл. 4.5, 4.6.

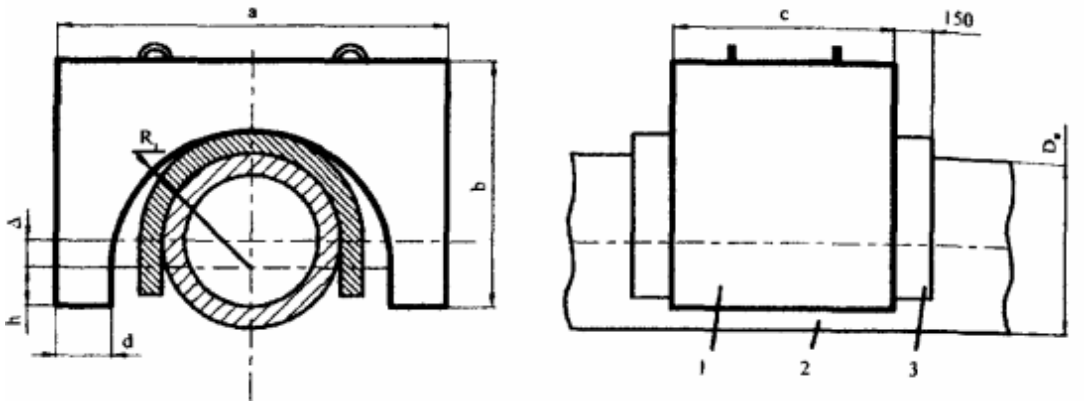


Рис. 4.14. Железобетонный седловидный груз:
1- груз; 2-трубоопровод; 3-прокладка из нескольких слоев бризола

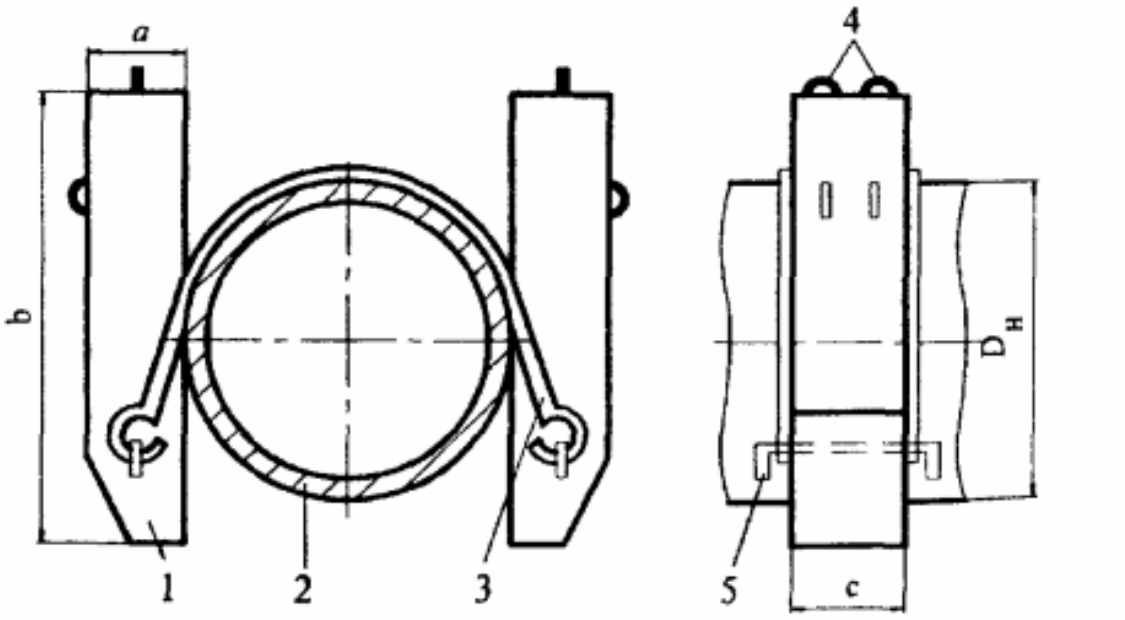


Рис. 4.15. Утяжелитель бетонный обхватывающий УБО:
1-блок железобетонный; 2-трубоопровод; 3-стальной пояс; 4-монтажная петля; 5-скоба.

Средние объемы грузов также могут быть рассчитаны по формулам:

– для седловидных грузов (рис.4.14)

$$V_{гр} = \left[ab - (a - 2d)h - \frac{\pi R_T^2}{2}\right]c -; \quad (4.66)$$

– для утяжелителей, бетонных охватывающих, конструкция которых включает два бетонных блока (рис.4.15).

Таблица 4.5

Характеристика железобетонных седловидных грузов

Наружный диаметр трубопровода, мм	Масса груза, кг	Размеры, мм						
		a	b	c	d	$R_г$	Δ	h
325	300	840	590	400	200	220	40	170
426	500	1080	760	400	260	280	40	220
530	1500	1320	900	800	330	330	40	240
720	3000	1540	1120	1200	340	430	40	340
820	3000	1640	1210	1100	340	480	40	390
1020	3000	1840	1430	900	340	580	40	500
1220	4000	2000	1600	1050	320	580	50	500
1420	4000	2100	1750	1000	250	800	90	620

Таблица 4.6

Характеристика грузов типа УБО

Марка груза	Диаметр трубопровода, мм	Габаритные размеры блока, мм			Общий объем груза, $м^3$	Общая масса груза, т
		b	c	a		
УБО-1	1420	1600	1200	600	1,872	4,305
УБО-2	1220	1400	1350	600	1,843	4,238
УБО-3	1020	1100	1500	550	1,455	3,346
УБО-3	820	1100	1500	550	1,455	3,346
УБО-3	720	1100	1500	550	1,455	3,346
УБО4	530	750	1500	400	0,750	1,725

$$V_г \approx 2 \cdot 0{,}808abc \quad (4.67)$$

Число пригрузов, необходимое для балластировки участка трубопровода длиной L, определяется по формуле:

. (4.68)

Практическая часть:

№ варианта	Угол поворота оси трубопровода β, град мин	Кривизна изгиба	Удельный вес материала пригрузки $\gamma_б$, Н/м^3	Длина участка балластировки L, м	Диаметр трубопровода, $D_н$, мм	Тип утяжелителей	Тип изоляционной ленты и обертки
1	8 01	вогнутая	21582	300	1220	ЖГ	Поликен
2	8 32	выпуклая	21664	310	1020	УБО	Плайкофлекс
3	9 03	вогнутая	21870	320	820	ЖГ	Тек-Рап
4	9 33	выпуклая	22237	330	720	УБО	Нитто
5	10 05	вогнутая	22563	340	630	ЖГ	Фуракава
6	10 35	выпуклая	22853	350	530	УБО	Альтене
7	11 07	вогнутая	23172	360	1220	ЖГ	Пластизол
8	11 38	выпуклая	23487	370	1020	УБО	Поликен
9	12 09	вогнутая	23544	380	820	ЖГ	Плайкофлекс
10	12 40	выпуклая	23794	390	720	УБО	Тек-Рап
11	13 11	вогнутая	23986	400	630	ЖГ	Нитто
12	13 42	выпуклая	24274	410	530	УБО	Фуракава
13	14 13	вогнутая	24487	420	1220	ЖГ	Альтене
14	14 44	выпуклая	24525	430	1020	УБО	Пластизол
15	15 15	вогнутая	21682	440	820	ЖГ	Поликен
16	15 46	выпуклая	21764	450	720	УБО	Плайкофлекс
17	16 17	вогнутая	21970	460	630	ЖГ	Тек-Рап
18	16 48	выпуклая	22337	470	530	УБО	Нитто
19	17 19	вогнутая	22663	480	1220	ЖГ	Фуракава
20	17 49	выпуклая	22753	490	1020	УБО	Альтене
21	18 21	вогнутая	23372	500	820	ЖГ	Пластизол
22	18 52	выпуклая	23487	510	720	УБО	Поликен
23	19 23	вогнутая	23644	520	630	ЖГ	Плайкофлекс
24	19 54	выпуклая	23894	530	530	УБО	Тек-Рап
25	20 25	вогнутая	24174	540	1220	ЖГ	Нитто
26	20 56	выпуклая	24387	550	1020	УБО	Фуракава
27	21 27	вогнутая	24425	560	820	ЖГ	Альтене
28	21 58	выпуклая	22367	570	720	УБО	Пластизол
29	22 29	вогнутая	22623	580	630	ЖГ	Поликен

Характеристики труб для нефтепроводов и нефтебаз

Рабочее давление, МПа	Наружный диаметр, мм	Номинальная толщина стенки, мм	Характеристики материала труб			Коэф-фициент надеж. по мате-риалу, K_1	Поставщик труб, №№ технических условий
			Марка стали	$\sigma_{вр}$, МПа	$\sigma_т$, МПа		
5,4...7,4	1220	10;11;12; 13; 14; 15; 16	08ГБЮ	510	350	1,4	ЧТЗ, ТУ-14-3Р-03-94
		10;11; 12;13; 14; 15; 16	09ГБЮ	550	380		
5,4...7,4	1220	10; 11;12; 13;14; 15; 16	12ГСБ	510	350	1,4	ЧТЗ, ТУ-14-3Р-04-94
		10;11;12; 13; 14; 15; 16	12ГСБ	550	380		
6,3	1020	12,5; 12,9; 15,5; 16	13 Г1СУ	540	390	1,47	ЧТЗ, ТУ-14-3-1698-90
6,3	1020	11,4	13 Г1СУ	540	390	1,34	НМТЗ, ТУ-14-3-1424-86

6,3 5,4 5,4	1020 1020 1020	11; 11,5 12 9,5; 10; 10,5 8; 8,5; 9	17Г1С 17Г1С К60	510 510 588	363 363 441	1,4	ВТЗ, ТУ1104-138100-357-02-96
5,4...7,5	820	8; 9; 10; 11; 12	13 Г2АФ	530	363	1,47	ЧТЗ ТУ 14-3-14-25-86
5,4...7,5	820	8,5; 9,2; 10,6; 11,4	17ГС	510	353	1,47	ЧТЗ ТУ 14-3-1270-84
5,4...7,4	820	9; 10; 11; 12; 13; 14	12ГСБ	510	350	1,4	ЧТЗ ТУ 14-3Р-04-94
7,4	720	7,3; 8,7; 10,8; 12; 14; 16; 20	К60	589	461	1,34	ВМЗ ТУ 14-3Р-01-93
5,4...7,4	720	8; 9; 10; 11; 12; 13; 14	08ГБЮ	510	350	1,4	ЧТЗ 14-3Р-03-94
5,4...7,4	720	7,5; 8,1; 9,3; 10; 11; 12	17ГС	510	353	1,47	ЧТЗ 14-3-1270-84
5,4...7,4	630	8; 9;10;11;12	12Г2С	490	343	1,4	ХТЗ ТУ 322-8-10-95
5,4...7,4	530	8; 9; 10	13ГС	510	353	1,34	ХТЗ ТУ 322-8-10-95
7,4	530	7; 7,5; 8; 9; 10	17ГС	510	353	1,47	ЧТЗ ТУ 14-3-1270-84
7,4	530	7,1; 8,8; 10; 12; 14; 16	–	529	392	1,34	ВМЗ ТУ 14-3Р-01-93
5,4...7,4	530	7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14	8ГБЮ	510	350	1,4	ЧТЗ ТУ 14-3Р-03-94
5,4..7,4	530	7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14	12ГСБ	510	350	1,4	ЧТЗ ТУ 14-3Р-04-94

Примечание: ЧТЗ – Челябинский трубный завод, НМТЗ – Новомосковский трубный завод, ВТЗ – Волжский трубный завод, ХТЗ – Харцызский трубный завод, ВМЗ – Выксунский металлургический завод

Практическая работа №11

Тема: Расчет обвалования резервуарных парков.
Цель: определить размеры обвалования: длину, ширину, высоту, площадь и объем.

Теоретические часть:

Резервуары следует размещать группами. Общую вместимость группы наземных резервуаров, а также расстояние между стенками резервуаров, располагаемых в одной группе, следует принимать в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Резервуары	Единичный номинальный объем резервуаров, устанавливаемых в группе, куб. м	Вид хранимых нефти и нефтепродуктов	Допустимая общая номинальная вместимость группы, куб. м	Минимальное расстояние между резервуарами, располагаемыми в одной группе
1.С плавающей крышей	50 000 и более	Независимо от вида жидкости	200 000	30 м
	Менее 50 000	То же	120 000	0,5Д, но не более 30 м
2.С понтоном	50 000	,,	200 000	30 м
	Менее 50 000	,,	120 000	0,65 Д, но не более 30 м
3.Со стационарной крышей	50 000 и менее	Нефть и нефтепродукты с температурой вспышки выше 45^0 С	120 000	0,75 Д, но не более 30 м
	50 000 и менее	То же, с температурой вспышки 45^0 С и ниже	80 000	0,75 Д, но не более 30 м

Между резервуарами разных типов, размеров и объемов расстояние следует принимать наибольшим из значений, установленных в табл. 1 для этих резервуаров.

Наземные резервуары объемом 400 куб.м и менее, проектируемые в составе общей группы, следует располагать на одной площадке (или фундаменте), объединяя в отдельные группы общей вместимостью до 4000 куб.м каждая, при этом расстояние между стенками резервуаров в такой группе не нормируется, а расстояние между ближайшими резервуарами таких соседних групп следует принимать 15 м. Расстояние от этих резервуаров до резервуаров объемом более 400 куб.м следует принимать по табл.1, но не менее 15 м.

Площадь зеркала подземного резервуара должна составлять не более 7 000 кв.м, а общая площадь зеркала группы подземных резервуаров - 14 000 кв.м.

Расстояние между стенками подземных резервуаров одной группы должно быть не менее 1 м.

Расстояние между стенками ближайших резервуаров, расположенных в соседних группах, должно быть, м: наземных резервуаров номинальным объемом 20 000 куб.м и более - 60, объемом до 20 000 куб.м - 40;
подземных резервуаров - 15.

При размещении каждой группы наземных резервуаров в отдельном котловане или выемке, вмещающим всю хранимую в этих резервуарах жидкость, расстояние между верхними бровками соседних котлованов или выемок следует принимать 15 м.

По периметру каждой группы наземных резервуаров необходимо предусматривать замкнутое земляное обвалование шириной поверху не менее 0,5 м или ограждающую стену из негорючих материалов, рассчитанные на гидростатическое давление разлившейся жидкости.

Свободный от застройки объем обвалованной территории, образуемый между внутренними откосами обвалования или ограждающими стенами, следует определять по расчетному объему разлившейся жидкости, равному номинальному объему наибольшего резервуара в группе или отдельно стоящего резервуара.

Высота обвалования или ограждающей стены каждой группы резервуаров должна быть на 0,2 м выше уровня расчетного объема разлившейся жидкости, но не менее 1 м для резервуаров номинальным объемом до 10 000 куб.м и 1,5 м для резервуаров объемом 10 000 куб.м и более.

Расстояние от стенок резервуаров до подошвы внутренних откосов обвалования или до ограждающих стен следует принимать не менее 3 м от резервуаров объемом до 10 000 куб.м и 6 м - от резервуаров объемом 10 000 куб.м и более.

Группа из резервуаров объемом 400 куб.м и менее общей вместимостью до 4000 куб.м, расположенная отдельно от общей группы резервуаров (за пределами ее внешнего обвалования), должна быть ограждена сплошным земляным валом или стеной высотой 0,8 м при вертикальных резервуарах и 0,5 м при горизонтальных резервуарах. Расстояние от стенок этих резервуаров до подошвы внутренних откосов обвалования не нормируется.

В пределах одной группы наземных резервуаров внутренними земляными валами или ограждающими стенами следует отделять:

- каждый резервуар объемом 20 000 куб.м и более или несколько меньших резервуаров суммарной вместимостью 20 000 куб.м;
- резервуары с маслами и мазутами от резервуаров с другими нефтепродуктами;
- резервуары для хранения этилированных бензинов от других резервуаров группы.

Высоту внутреннего земляного вала или стены следует принимать:

- 1,3 м - для резервуаров объемом 10 000 куб.м и более;
- 0,8 м - для остальных резервуаров.
- Резервуары в группе следует располагать:
- номинальным объемом менее 1000 куб.м - не более чем в четыре ряда;
- объемом от 1000 до 10 000 куб.м - не более чем в три ряда;
- объемом 10 000 куб.м и более - не более чем в два ряда.

В каждую группу наземных вертикальных резервуаров, располагаемых в два ряда и более, допускается предусматривать заезды внутрь обвалования для передвижной пожарной техники, если с внутренних дорог и проездов склада не обеспечивается подача огнетушащих средств в резервуары. При этом планировочная отметка проезжей части заезда должна быть на 0,2 м выше уровня расчетного объема разлившейся жидкости.

Для перехода через обвалование или ограждающую стену, а также для подъема на обсыпку резервуаров необходимо на противоположных сторонах ограждения или обсыпки предусматривать лестницы-переходы шириной не менее 0,7 м в количестве четырех - для группы резервуаров и не менее двух - для отдельно стоящих резервуаров. Между переходами через обвалование и стационарными лестницами на резервуарах следует предусматривать пешеходные дорожки (тротуары) шириной не менее 0,75 м.

Расчетный объем обвалования должен быть не менее одного самого большого в группе резервуара. Основная расчетная формула обвалования имеет вид:

$V_{расч} \geq V_{max.рез}$

где $V_{расч}$ - расчетный объем обвалования, в $м^3$;
$V_{max.\ рез}$ - объем наибольшего резервуара в группе, $м^3$.

Расчет обвалования начинают с разработки схемы размещения резервуаров в резервуарном парке. То есть определяется в соответствии с требованиями СНиП: расположение резервуаров по числу рядов; величина разрывов между стенками резервуаров; расстояние от стенок резервуаров до подошвы обвалования и затем определяется длина А и ширина В обвалования.

При определении расчетной высоты обвалования необходимо учитывать, что часть объема обвалования при разрушении расчетного резервуара будет вытесняться оставшимися резервуарами. То есть полезная площадь обвалования будет меньше общей и будет равна:

$S_{пол} = [S_{общ} - (S_2 + S_3 + S_4 +.....+ S_n)] = [A*B - (S_2 + S_3 + S_4 +. \quad + S_n)]$

при однотипных резервуарах
$S_{пол} = [S_{общ} - (n- 1) \ * S_{рез}]$,

где n - число резервуаров в группе;
$S_{общ}$ - общая площадь обвалования;

А и В — его длина и ширина, *$м^2$;*
$S_2 +...+ S_n$ - площади остальных (не разрушенных) резервуаров в группе, $м^2$.

Расчетная высота обвалования определяется из основной развернутой расчетной формулы:
$V_{рас} = S_{пол} * h_{рас} = [S_{общ} - (S_2 + S_3 + S_4 +\ldots + S_n)] * h_{рас}$,
$h_{рас} = V_{рас} /[S_{общ} -(S_2 +S_3 +S_4 +.....+S_n)]=V_{рас} /S_{пол}$.

Проектная высота обвалования будет равна $h_{пр} = h_{рас} + 0,2$ м, но не менее чем требуемой высоты по СНиП 2.11.0-93.

Размеры поперечного сечения обвалования или заменяющей его бетонной или железобетонной стенки определяются при проведении расчета на гидростатическое давление столба разлившейся жидкости внутри обвалования.

Расчет:

1. Схему размещения резервуаров в парке, расстояния между ними и размеры обвалования принимаем в соответствии с требованиями СНиП 2.11.03-93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы».

2. Принимаем двухрядное расположение резервуаров. Резервуары в каждом ряде располагаем на одной оси, чтобы получить обвалование не в виде трапеции, а в виде прямоугольника, и чтобы в дальнейшем получить возможность замены резервуаров РВС-3000 и РВС-2000 на РВС-5000 (см. схему).

3. Расстояние между РВС с понтонами принимаем равным 0,65 D, между РВС без понтонов — 0,75 D, где D диаметр наибольшего соседнего резервуара.

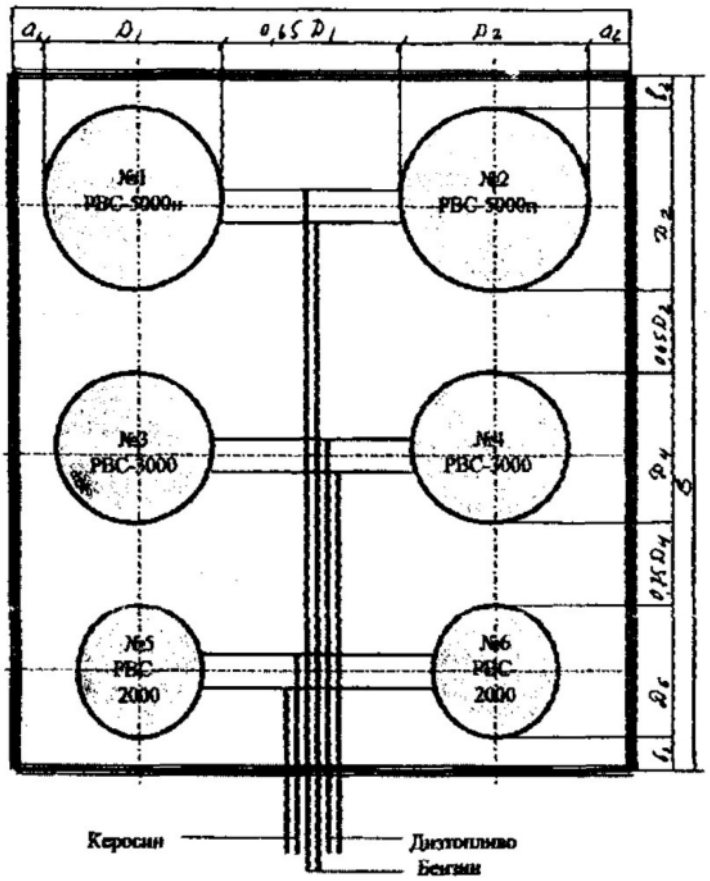
4. Минимальное расстояние от стенок РВС до стенки обвалования принимаем 3 м.

5. Определяем максимальные размеры обвалования А по оси РВС №1- №2, В по осям РВС №1-№3-№5 или №2-№4-№6 по формулам:

$A = a_1 + D_1 + 0,65\ D_1 + D_2 + a_2 = 3 +21,0 + 0,65 * 21,0 + 21,0 + 3 = 61,65$ м.

$B = в_1 + D_1 + 0,65 * D_1 + D_3 + 0,75 * D_3 + D_5 + в_2 = 3 + 21,0 + 0,65 * 21,0 + 19,0 + 0,75 * 19,0 + 15,2 + 3 = 89,1$ м.

Принимаем А=62 м, В=90 м.



Планировка резервуарного парка

6. Определяем объем и высоту обвалования. В соответствии с требованиями СНиП вместимость обвалования должна удержать объем разлившейся жидкости при разрушении наибольшего резервуара, в нашем случае 5000 м^3. Таким образом,

$V_{обв} = S_{пол} * H_р = 5000м^3$; $H_р = V_{обв} : S_{пол}$,

где: $S_{пол}$ — полезная площадь обвалования;

$H_р$ — расчетная высота обвалования.

Полезная площадь обвалования равна разности общей площади за минусом площади, которая занята фундаментами и корпусами оставшихся резервуаров. Отмостку РВС принимаем равной 1 м.

Тогда:

$S_{пол} = A* B - (S_2 - S_3 - S_4 - S_5 - S_6) = A* B - 0.785 (D_2+2)^2 - 0.785(D_3+2)^2 - 0,785 (D_4+2)^2 - 0,785(D_5+2)^2 - 0,785 (D_6+2)^2 = 62 \bullet 90 - 0,785(23)^2 - 0,785(21)^2 - 0,785(21)^2 - 0,785(17.2)^2 - 0,785(17.2)^2 = 4012$ м.

Определяем расчетную высоту обвалования $H_р = 5000 : 4012 = 1,24$ м.

Проектная высота обвалования, согласно СНиП, должна быть с запасом не менее 0,2 м.

Вывод: Окончательно принимаем проектные размеры обвалования: высоту $H_{пр} = 1,45$ м, длину А = 62 м, ширину В = 90 м.

Практическая часть

Для параметров, согласно варианта выполнить расстановку резервуаров в зоне оперативного хранения нефтебазы. Произвести расчет обвалования.

Вариант	Резервуар А, 2 шт	Продукт	Резервуар Б, 2 шт	Продукт	Резервуар В, 2 шт	Продукт
1	РВСП-3000	АИ-95	РВС-3000	ДТ	РВСПК-10000	Нефть
2	РВСП-2000	Нефть	РВСП-5000	АИ-80	РВС-1000	АИ-95
3	РВСП-5000	АИ-92	РВСП-3000	Нефть	РВСПК-10000	ДТ
4	РВСП-10000	Нефть	РВС-2000	ДТ	РВСП-2000	ТС-1
5	РВСП-3000	ТС-1	РВСП-5000	АИ-95	РВСПК-20000	ДТ

Таблица - Рекомендуемые размеры резервуаров

Номинальный объем , м	Тип резервуара			
	РВС, РВСП		РВСПК	
	Внутренний диаметр D, м	Высота стенки H, м	Внутренний диаметр D, м	Высота стенки H, м
100	4,73	6,0	-	-
200	6,63			
300	7,58	7,5		
400	8,53			
700	10,43	9,0		
1000		12,0	12,33	9,0
2000	15,18		15,18	12,0
3000	18,98		18,98	
5000	22,8		22,8	
	20,92	15,0		
10000	28,5	18,0	28,5	18,0
	34,2	12,0	34,2	12,0
20000	39,9	18,0	39,9	18,0
	47,4	12,0		
30000	45,6	18,0	45,6	18,0
40000	56,9		56,9	
50000	60,7		60,7	
100000	-	-	95,4	18,0

Создать отчет.

Содержание отчета:

1. Определения размещения и расстояний между резервуарами.
2. Расчет обвалования.
3. Схема расположения резервуаров.
4. Заключение.

Контрольные вопросы:

1. Принципы размещения резервуаров
2. Нормы расстояний между резервуарами.
3. Расчет обвалования.

Практическая работа №12

Тема: Расчет фундамента под резервуар.

Цель: Определить давление на грунт от собственной силы тяжести резервуара и хранимого в нем нефтепродукта.

Теоретические часть:

Фундаментом называется часть сооружения, передающая нагрузку от веса сооружения на основание.

Основанием называется толща грунта, находящаяся ниже подошвы фундамента и воспринимающая давление, передаваемое фундаментом.

Грунты, находящиеся в условиях их природного залегания, являются естественными основаниями сооружений, а грунты, предварительно уплотненные или укрепленные другими способами, искусственными основаниями.

Площадки строительства резервуаров можно классифицировать по характерным грунтовым условиям:

1) сверху на глубину до 4 м залегает торф либо сильно заторфованные грунты, далее залегают относительно прочные грунты;
2) в слое слабых грунтов толщиной до 10 м имеется прослойка торфа толщиной более 0,5 м;
3) слой слабых водонасыщенных грунтов имеет толщину до 10 м, далее залегают относительно прочные грунты;
4) слой слабых водонасыщенных грунтов залегает на большую глубину (свыше 10 м).

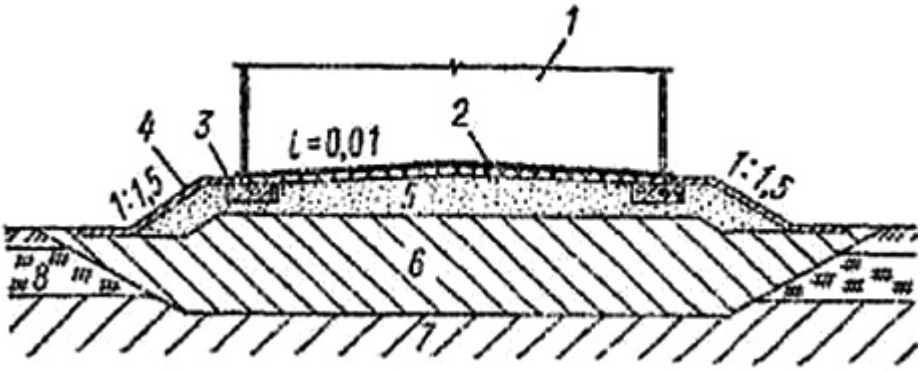


Рисунок 1 – Резервуар на подушке

1 — резервуар; 2 — гидроизоляционный слой; 3 — кольцевой железобетонный фундамент; 4 — отмостка; 5 — песчаная подушка; 6 — грунтовая подушка; 7 — несущий грунт; 8 — торф

В первом случае наиболее экономичным является замена торфа на подушку из послойно уплотненного местного грунта (рис. 1). Резервуар устанавливается на уплотненную песчаную подушку, а под краями для снижения концентрации напряжений устраивается кольцевой железобетонный фундамент. В целях защиты днища от коррозии под ним выполняется гидроизоляционный слой из смеси супесчаного грунта с вяжущими веществами в соотношении 10 : 1 по объему. Супесчаный грунт должен иметь влажность не более 3 % и следующий гранулометрический состав: частицы крупностью 2—20 мм — не более 25%; частицы крупностью 0,1—2 мм — от 60 до 85%; частицы крупностью менее 0,1 мм — от 15 до 40%; глинистые частицы — не более 5%. В качестве вяжущего вещества рекомендуется применять: жидкие битумы по ГОСТ 11955–82 «Битумы нефтяные жидкие дорожные»; каменный деготь по ГОСТ 4641-80 «Дегти каменноугольные дорожные»; мазут по ГОСТ 10585-75 «Топливо нефтяное». В вяжущем веществе не должно быть кислот и свободной серы.

Во втором случае экономичным является применение свайных фундаментов (рис. 2). Тип, размеры и число свай принимаются по общепринятым принципам. Ростверк может выполняться в различных вариантах. По верху ростверка для создания технологического уклона днища резервуара устраивается набетонка из тощего бетона. Верх бетонки обмазывается горячим битумом за два раза.

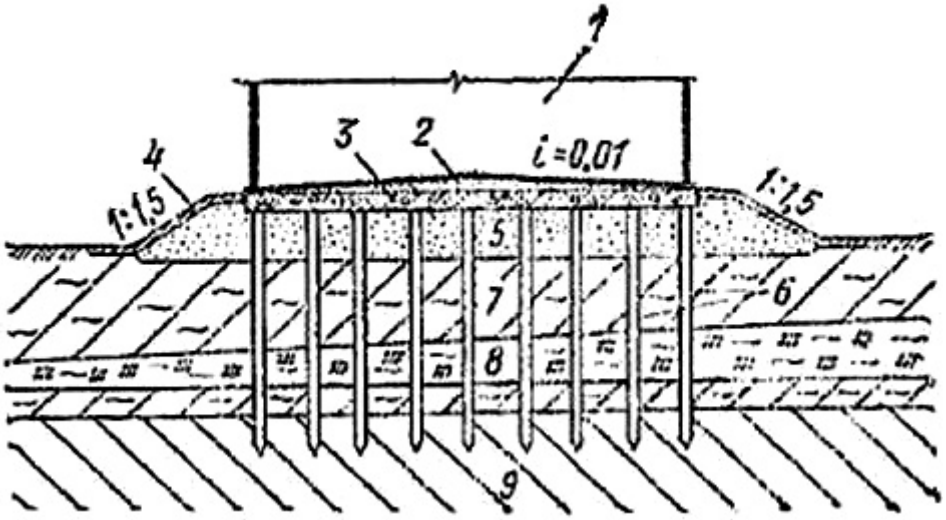


Рисунок 2 – Резервуар на свайном фундаменте

1 — резервуар; 2 — набетонка из тощего бетона; 3 — железобетонный ростверк, 4 — отмостка; 5 — песчаная засыпка; 6 — железобетонные сваи; 7 — слабый слой грунта; 8 — торф; 9 — несущий слой грунта

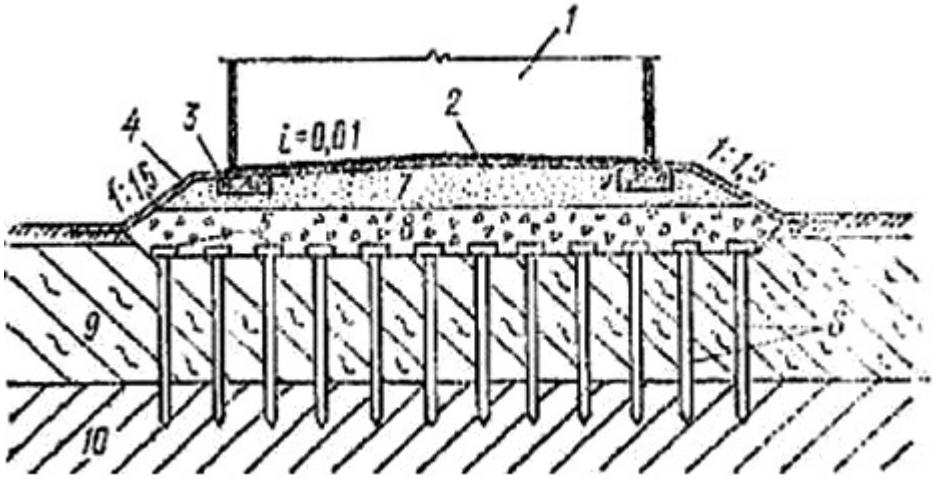


Рисунок 3 – Резервуар на свайном фундаменте с промежуточной подушкой

1 — резервуар; 2 — гидроизоляционный слой; 8 — кольцевой железобетонный фундамент; 4 — отмостка; 5 — железобетонные оголовки; 6 — забивные железобетонные сваи; 7 — песчаная подушка; 8 — щебеночная подушка; 9 — слабый слой грунта; 10 — несущий слой грунта

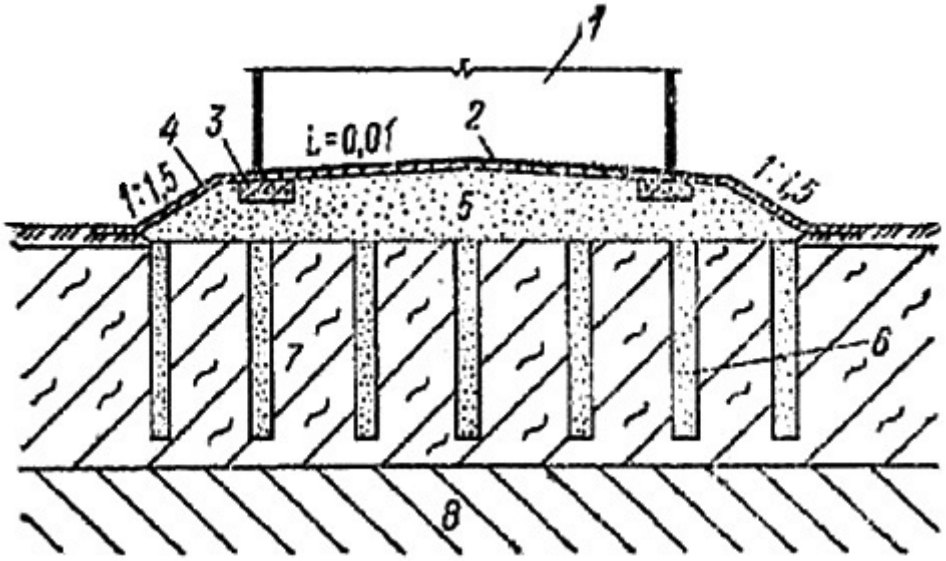


Рисунок 4 – Резервуар на основании, уплотненного вертикальными дренами

1 — резервуар; 2 — гидроизоляционный слой; 3 — кольцевой железобетонный фундамент; 4 — отмостка; 5 — песчаная подушка; 6 — песчаные дрены; 7 — слабый слой грунта; 8 — несущий слой грунта

Если площадка строительства сложена толщей слабых водонасыщенных грунтов мощностью до 10 м и не имеет прослоек торфа, наиболее экономично применение свайного фундамента с промежуточной подушкой (рис. 3). Поверх оголовников устраивается щебеночная подушка высотой не менее расстояния между сваями. Далее устраивается песчаная подушка. Остальные конструкции выполняются, как и в первом случае.

Когда площадка строительства резервуара сложена значительной толщей слабых грунтов и применение свайного фундамента является неэкономичным, следует выполнять уплотнение грунтов временной нагрузкой (насыпью) с устройством вертикальных дрен для уменьшения продолжительности консолидации грунтов (рис. 4). Далее работы выполняются так же, как и в первом случае.

Окончательный выбор типа фундамента и метода упрочнения основания производится на основе материалов инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий и технико-экономического обоснования.

При проектировании и расчете фундаментов под вертикальные резервуары (РВС) необходимо учитывать эпюру распределения давления на грунт, которая распределяется не по вертикальным линиям, а по кривым — изобарам. Связано это с тем, что нагрузка на фундамент распределяется неравномерно по площади основания. Общая нагрузка на основание фундамента состоит из суммы нагрузок от действия масс: резервуара, жидкости, фундамента и снега на крыше резервуара. Нагрузка от массы жидкости распределяется равномерно по площади основания и зависит от высоты резервуара, точнее, от максимального уровня жидкости и ее плотности. Нагрузка от днища также распределяется равномерно по площади, а сумма нагрузок от массы корпуса и крыши резервуара и снеговая нагрузка концентрируется по образующей линии корпуса резервуара.

На рисунке 5 показана эпюра распределения давления на основание фундамента РВС.

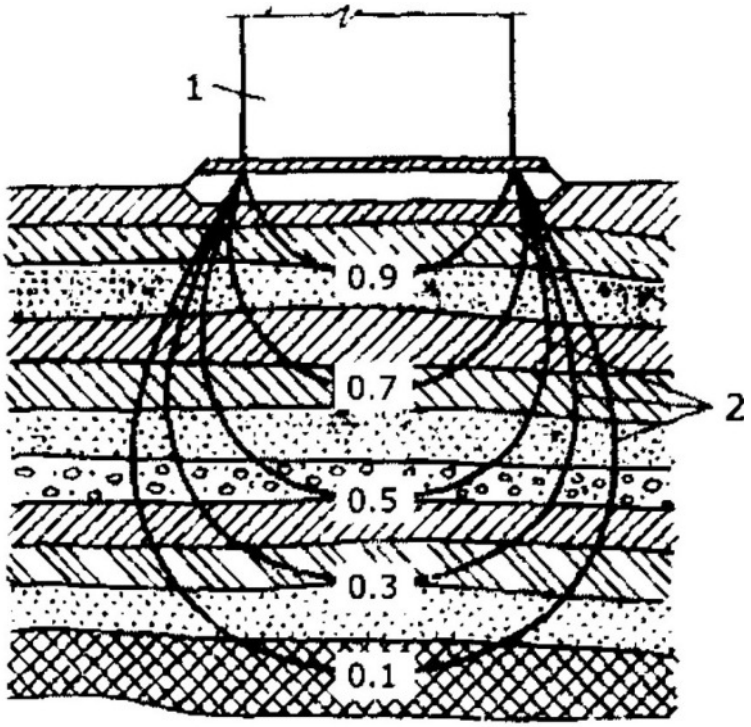


Рисунок 5 – Эпюра распределения давления на основание вертикального резервуара

Если принять равномерное распределение нагрузки на основание фундамента от днища РВС, и считать резервуар как одно целое сооружение, то давление заполненного резервуара можно определить по формуле:

$$P = (H \cdot \rho + \frac{G}{F}) \cdot g,$$

где P — давление на основание фундамента, Н/м;

H — высота резервуара, м;

ρ - плотность жидкости, кг/м^3;

G — вес резервуара, кг;

F — площадь основания фундамента, м^2;

g – ускорение свободного падения, м/с^2.

Несущая способность грунта должна быть порядка 196200 Н/м^2 или 2 кгс/см^2 .В грунтах с меньшей несущей способностью принимают меры к его уплотнению.

Таким образом, условие устойчивости резервуара определяется формулой:

$$P = (H \cdot \rho + \frac{G}{F}) \cdot g \leq P_{доп}.$$

Фундаменты для наземных РВС емкостью до 5000 м^3 включительно строятся, как правило, земляными. Фундаменты для резервуаров большей емкости выполняются с устройством железобетонного кольца под утором резервуара.

Практическая часть:

Рассчитать фундамент под резервуар, согласно своему варианту (таблица 1).

Таблица 1 – Варианты для расчета

№ варианта	Резервуар	Объем,м^3	Диаметр, мм	Высота, мм	Масса, кг	Тип нефтепродукта
1	РВС-400	400	8530	7450	17400	Топочный мазут 100
2	РВС-700	700	10430	8940	23700	Мазут флотский Ф5
3	РВС-1000	1000	10430	11920	33100	Керосин авиационный ТС-1
4	РВС-2000	2000	15180	11920	55000	Автобензин Аи-80
5	РВС-3000	3000	18980	11920	77000	Автобензин Аи-92
6	РВС-5000	5000	20920	14900	120000	Автобензин Аи-95
7	РВС-10000	10000	28500	17880	225000	Автобензин Аи-98
8	РВС-20000	20000	39900	17880	405000	Дизельное топливо ДЛ
9	РВС-30000	30000	45600	17880	625000	Дизельное топливо ДЗ
10	РВС-50000	50000	60700	17880	960000	Нефть

Таблица 2 - Плотности нефтепродуктов

Наименование нефтепродукта	Плотности, т/м^3
Автобензин Аи-80	0,755
Автобензин Аи-92	0,770
Автобензин Аи-95	0,725
Автобензин Аи-98	0,725
Дизельное топливо ДЛ	0,835
Дизельное топливо ДЗ	0,845
Керосин авиационный ТС-1	0,780
Топочный мазут 100	0,990
Мазут флотский Ф5	0,872
Нефть	0,750

Практическая работа №13

Тема: Оптимизация толщин листов стенки по высоте резервуара.
Цель: Провести расчет по оптимизации толщин листов стенки по высоте резервуара.

Теоретические часть:

В резервуарах объемом свыше 1000 м3 толщина стенки переменна по высоте. Причем толщина верхней части стенки определяется устойчивостью; остальная часть - прочностью. В работе отмечается взаимозависимость толщин различных поясов стенки: чем больше толщина нижнего пояса t_{max}, подбираемая по прочности, тем тоньше верхний пояс стенки, рассчитываемый на устойчивость. Кроме того, устойчивость стенки определяется соответствующим набором толщин поясов по высоте. Устойчивость стенки обеспечивается различными вариантами наборов толщин ($\sum t_i$), которые определяют и разный расход стали на стенку. Значит, существует вариант набора толщин, при котором расход металла на стенку будет минимальным. Поэтому вопрос оптимального размещения толщин по высоте стенки является актуальным.

Очевидно, что некоторая верхняя часть стенки должна иметь постоянную толщину не менее конструктивно минимальной и обеспечивающей устойчивость стенки, т.е. чтобы выполнялось неравенство:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} > 1. \qquad (1)$$

При этом толщина поясов нижележащего участка стенки по высоте ступенчато непрерывно меняется с учетом требований различных толщин листов при их сварке встык.

Формулу (1) можно привести к виду:

$$\frac{\nu^2}{E}\left[\frac{P_1}{2\cdot c}+\frac{P_2\cdot\sqrt{\nu}}{0.55\cdot\left(\frac{r}{H_r}\right)}\right]=\gamma_{c1}, \qquad (2)$$

где $\nu = \frac{r}{t_{min}}$;

$$P_1 = \bar{g}_{кр} + g_{ст} + g_{сн} + \psi\cdot(P_{вак} - P_w^{от}), \qquad (3)$$

$$P_2 = \psi\cdot(P_w + P_{вак}). \qquad (4)$$

$\bar{g}_{кр}, g_{ст}, g_{сн}$ – соответственно, удельные веса (на единицу площади днища) покрытия, вышележащей части стенки и снега на покрытии;
$P_{вак.}$ – вакуум;
$P_w^{от}$ – ветровой отсос на покрытии;
P_w – ветровое давление на стенку;
$\psi = 0{,}9$ – коэффициент сочетания нагрузок.

Коэффициент «с» можно аппроксимировать формулой (в пределах значений r/t = 800.. .2500)

$$c = 1092\cdot10^{-8}\cdot\nu^2 - 53{,}686\cdot10^{-6}\cdot\nu + 12{,}59\cdot10^{-2}. \qquad (5)$$

Принимая минимальную толщину стенки равной конструктивно необходимой (по табл. 3.3) с соответствующими припусками:

$$t_{min} = t_к + \delta + c,$$

по формуле (2) можно определить редуцированную высоту резервуара H_r по расчетной минимальной толщине, равной стандартной толщине листа за вычетом δ и *c*.

По высоте стенки существует сечение, в котором минимальная толщина t_{min} стенки будет удовлетворять одновременно условиям устойчивости (2) и прочности:

$$t_{min} = \frac{\gamma_n \cdot (\gamma_m \rho_m \cdot g \cdot H^* + P_{изб}) \cdot r}{\gamma_c R_y}, \qquad (6)$$

где $\gamma_n = 1{,}1$ – коэффициент надежности по назначению;

$\gamma_m = 1{,}1$ – коэффициент надежности по нагрузке;

$\gamma_c = 0{,}8$ – коэффициент условия работы конструкции;

R_y – расчетное сопротивление сварного стыкового шва;

H^* – расстояние от верхнего уровня налива жидкости до сечения стенки, в котором толщина r_{min} удовлетворяет одновременно условиям устойчивости и прочности. По формуле (6) определяется величина H^*.

Нижележащая часть стенки (при $H_i > H^*$ - от верха жидкости) имеет толщины, определяемые только прочностью, т.е. по формуле (6), заменяя H^* на H_i, и получая t_{ip} - расчетные толщины стенки.

При расчетах на прочность и устойчивость стенки следует учитывать расчетную толщину поясов, которая определяется как разность номинальной толщины t, минусового допуска на прокат и припуска на коррозию.

Далее следует назначить номинальные толщины поясов стенки с учетом минусового допуска и припуска на коррозию, исхода из сортамента листовой стали, и вычислить фактическое значение редуцированной высоты стенки $H_{r.ф}$ по расчетным толщинам поясов, которое должно быть ниже теоретического значения Hr. Чем ближе $H_{r.ф}$ к Hr тем меньше расход металла на стенку.

Практическая часть:

По исходным данным практической работы №23 провести расчет.

Литература

1. Нехаев, Г.А. Проектирование и расчет стальных цилиндрических резервуаров и газгольдеров низкого давления : учебное пособие /УДК: 624.014 (075.8), АСВ, 2005. – 216 с.

Практическая работа №14

Тема: Расчет вместимости подземного хранилища газа (ПХГ). Расчет буферного объема газа.
Цель: Научиться рассчитывать вместимость и буферный объем ПХГ.

Теоретическая часть:

Подземные хранилища газа (ПХГ) обеспечивают в основном следующее.

1. Покрытие сезонной неравномерности газопотребления, связанной с отопительной нагрузкой в зимнее время.
2. Уменьшение капитальных вложений в магистральный газопровод и компрессорные станции.
3. Создание условий для ритмичной работы источников газа и сооружений магистральных газопроводов (МГ) с постоянной среднегодовой подачей при коэффициенте использования установленной мощности КС, близком к единице.
4. Создание государственных запасов газа (топлива и сырья для химических заводов) в необходимых районах страны.
5. Сохранение нефтяного газа в новых нефтедобывающих районов и углеводородного конденсата при временной невозможности его использования.
6. Увеличение коэффициента нефтеотдачи в старых нефтедобывающих районах в случае создания ПХГ в выработанных нефтяных месторождениях.
7. Создание запасов сырья и топлива для нефтехимических комбинатов и запасов готовой продукции после ее выработки.
8. Уменьшение мощности завода по очистке от H_2S и CO_2 и производству газовой серы.
9. Повышение надежности работы системы дальнего газоснабжения в целом.
10. Выравнивание колебаний потребления электроэнергии.

Подземное хранение газа используется как один из основных способов компенсации сезонной неравномерности потребления газа. Подземные хранилища газа (ПХГ) способны обеспечить: создание необходимых запасов газа; удовлетворение спроса на газ в период наибольшей пиковой нагрузки; благоприятные условия для работы магистрального газопровода. Для создания ПХГ можно использовать истощенные выработки газовых и нефтяных месторождений, водоносные пласты, а также размытые соляные купола.

Характерная особенность эксплуатации ПХГ – цикличность их работы, которая выражается в смене процессов закачки и отбора газа. В процессе закачки происходит заполнение пласта-коллектора и создание общего объема газохранилища, подразделяемого на активный и буферный объемы газа. Буферный объем – это минимальное количество неизвлекаемого газа в пластовых условиях, которое обусловливает цикличность эксплуатации хранилища. Активный объем является оборотным, участвующим в процессе закачки и отбора. Объем буферного остаточного газа составляет 60 ÷ 140% рабочего (активного) газа с учетом создания в хранилище определенного давления в конце отбора газа при соответствующем дебите скважин. Газ закачивают в весенне-летний период, когда потребность в нем значительно ниже, чем зимой. Зимой хранилище работает на отбор. Эксплуатация газохранилищ производится с учетом гидрогеологических условий пласта-коллектора, запасов газа в хранилище и неравномерности газопотребления системы газопроводов.

1.1 Определяется годовое потребление газа на отопление

$Q_{г.от} = Q_г \cdot k$, м^3/год,

где $Q_г$ – годовая пропускная способность газопровода, м^3/год;

k – коэффициент, учитывающий количество газа, потребляемого на отопление, доли единицы. Определяется исходя из местных условий. Принимаем k=0,35.

1.2 Определяется годовая потребность газа за исключением отопления

$Q_{г.и.о} = Q_г \cdot (1 - k)$, м^3/год

1.3 Определяется активная вместимость ПХГ

$Q_а = Q_{г.от} \cdot \alpha \cdot \beta + Q_{г.и.о} \cdot \eta$, м^3,

где α – коэффициент, учитывающий изменение климата в рассматриваемом районе. Рекомендуется α = 0,6 ÷ 0,8 ([27], стр.125);

β – поправочный коэффициент. Рекомендуется β = 1,2 ÷ 1,5 ([27], стр.125);

η – коэффициент, учитывающий повышение расхода газа на технологические нужды зимой. Рекомендуется η = 0,01 ÷ 0,02 ([27], стр.125).

1.4 Определяется буферный объем газа в ПХГ

$Q_б = k_б \cdot Q_а$, м^3,

где $k_б$ – коэффициент, учитывающий количество буферного газа в ПХГ, доли единицы. Рекомендуется $k_б$ = 60 ÷ 140% ([5], стр.311).

1.5 Определяется общая вместимость ПХГ

$Q_{ПХГ} = Q_а + Q_б$, м^3.

Практическая часть:

Определить общую вместимость и буферный объем ПХГ. Пропускная способность газопровода 15 млн. м^3/год.

Практическая работа №15

Тема: Изучение конструкций машин для земляных работ.
Цель: Изучить конструкции машин для земляных работ.

Теоретическая часть:

Машины и механизмы для выполнения земляных работ.

Машины и механизмы для выполнения земляных работ в строительстве используются при разрыхлении плотных, скальных и мерзлых грунтов, планирования строительных площадок, подготовке оснований под дороги и проезды, разработке котлованов под фундаменты зданий и сооружений, рытье траншей открытым способом при прокладке городских коммуникаций и строительстве подземных сооружений, копании ям и приямков, зачистке дна и откосов земляных сооружений, обратной засыпке котлованов и траншей после возведения фундаментов и укладке коммуникаций, уплотнение фунтов и т.п.

Классификация машин на группы производится в зависимости от вида выполняемых работ:

1) Машины для подготовительных работ.
2) Землеройно-транспортные машины.
3) Экскаваторы.
4) Машины для уплотнения грунта.
5) Машины и оборудования для гидромеханизации земляных работ.
6) Машины для буровых работ.

Классификация, конструктивные решения и область применения.

Машины для подготовительных работ:

- валочно-трелевочные машины;
- цепные бензомоторные пилы;
- корчеватели пней - собиратели и погрузчики;
- кусторезы;
- плунжерные каналокопатели;
- бульдозеры-рыхлители;
- установка фрезерная для послойного рыхления;
- баровые машины (одно и двухбаровая);
- дискофрезерная машина; -гидромолоты;
- бурильные установки (ямобуры и бурильно-крановые машины оборудованные отвалом, грузоподъемностью 1 -3 т) и т.д.

Машины землеройно-транспортные:

- бульдозеры (40% общего объема земляных работ);
- скреперы (10% общего объема земляных работ);
- грейдеры и грейдеры-элеваторы (до 1-2% общего объема земляных работ);

Машины землеройные (циклического и непрерывного действия):

- одноковшовые экскаваторы (прямая лопата, обратная лопата);
- драглайн;
- грейфер (на жесткой и троссовой подвеске);
- экскаватор планировщик,
- многоковшовые экскаваторы:

а) траншейные (роторные и цепные);
б) роторные стреловые-карьерные;
в) цепные-поперечного копания.

Специальные машины:

- гидромеханизироваяая разработка грунта (гидромониторы, земснаряды);
- горизонтально-буровая установка;
- установка для прокалывания и продавливания;
- водоотливные;

- грязенасосные;
- водопонижающие (иглофильтры, глубинные насосы- скважины) установки;
- баровые установки на базе колесных и гусеничных тракторов.

Грунтоуплотняющие машины:

- катки

а) статические и с вибропригрузом;
б) самоходные и прицепные;
в) с гладким, рельефным, кулачковыми вальцами;

- трамбовочные машины:

а) трамбующие плиты на базе трактора (толщина уплотнения до 1-2 м)
б) трамбующие плиты на базе экскаватора (толщина уплотнения до 2-3 м);

- ручные электрические и пневматические трамбовочные устройства (толщина уплотнения до 0,3 м);
- виброплиты (толщина уплотнения 0,3-1,2 м):

а) самоходные;
б) реверсивные;
в) автономные - от двигателя внутреннего сгорания;
г) с электродвигателем;
д) навешиваемые и. самоходные.

Автоматизация землеройных машин позволяет освободить машиниста от части операций по управлению машиной, что облегчает его труд, повышает производительность труда и качество работ. Машины, у которых часть функций, управления выполняют автоматические устройства, называются автоматизированными машинами.

Робот - это автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций.

Информационные и управляющие роботехнические системы представляют собой некоторые комплексы измерительно-информационных и управляющих средств, автоматически производящих сбор, обработк 5 передачу информацию, а также использование ее для формирования различных управляющих сигналов.

К техническим средствам автоматизации, относятся контрольно- инфомационные; регулирующие; защищающие от аварии; локальные системы управления,

К общим, контрольно-информационным средствам автоматизации машин и механизмов, предназначенных для выполнения земляных работ, относятся:

- количество пройденного пути;
- скорость движения;
- температура охлаждающей жидкости;
- наличие топлива в баках;
- давление в системе тормозов;
- давление масла;
- объем жидкости в гидросистеме;
- указатель сигнала поворота;
- прерыватель в сигналах поворота;
- загорание подфарников при заднем ходе;
- загорание подфарников при торможении и т.д.

К общим, регулирующим средствам автоматизации «машин и механизмов, предназначенных для выполнения земляных работ, относятся:

- стабилизатор отката;
- ограничитель глубины копания;
- ограничитель поворота рабочего органа;
- блокировка рабочей части при не установленных выносных опорах;
- блокировка рабочей части при отсутствии заземления (для пневмоколесных машин);
- и т.д.

К общим, защищающим от аварии средствам автоматизации машин и механизмов, предназначенных для земляных работ, являются:

– отключение двигателя при превышение допустимого отклонения от вертикали;
– защита электропривода от короткого замыкания,
– защита двигателя от аварийного заклинивания;
– и т.д.

Автоматизация бульдозеров

Автоматизация бульдозеров включает локальные системы, обеспечивающие - стабилизацию углового положения толкающей рамы для повышения планирующих свойств; управление подъемом отвала для предупреждения перегрузки двигателя; управление скоростью для реализации располагаемой мощности, стабилизацию углового положения отвала в поперечной плоскости (для бульдозеров планировщиков); групповое управление машинами по лазерной направляющей:

К разработанным системам автоматизации, для бульдозеров с гидравлическим управлением рабочим органом относятся "Автоплан-10, "Копир-Автоплан-10", "Комбиплан-10 ЛП".

Наиболее совершенной системой автоматизации бульдозеров является система "Комбиллан-10 ЛП" **(см. рисунок 1)**. Она позволяет стабилизировать положение отвала в поперечной плоскости и защищать двигатель от перегрузок.

Система стабилизирует угловое положение отвала **1** бульдозера поперечной плоскости. Система имеет датчик **2** (маятникового тина) углового положения отвала, установленный на обратной стороне отвала. Информация, получаемая от датчика **2**, преобразуется в управляющие сигналы, которые отрабатываются исполнительным механизмом **3** перекоса отвала. Имеется датчик **5** маятникового типа, установленный на толкающем брусе бульдозера. Сигналы от датчика **5** преобразуются в управления сигналы, которые отрабатываются исполнительным механизмом **4** подъем отвала.

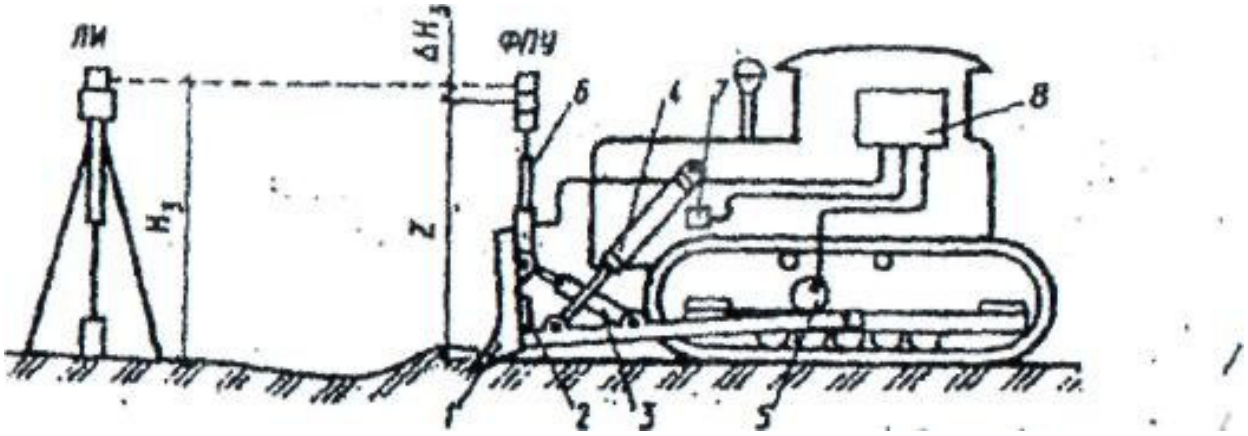


Рисунок 1 - Размещение аппаратуры системы "Комбиплан-10 ЛП" на бульдозере.

Система стабилизирует положение отвала бульдозера по высоте в копирном режиме работы (по лучу лазера). В нее входит лазерный излучатель ЛИ, фотоприемное устройство ФПУ, контролирующее положение отвала относительного лазерного луча и установленное на специальной штанге **6** на обратной стороне отвала **1**. Отклонение ΔН, получаемое с ФПУ, передается через сравнивающее устройство и усилитель блока управления **8**, находящегося в кабине, на исполнительный механизм **4**. Тахогенератор **7**, связанный с валом двигателя, вырабатывает напряжение, пропорциональное частоте вращения валодвигателя. Этот сигнал в блоке управления с помощью устройства сравнивается с заданным и результат рассогласования подается на усилитель. Усиленный сигнал .поступает на исполнительный механизм 4, что приводит к выглублению (поднятию), рабочего органа, а вместе с этим и к уменьшению сил резания грунта.

Разработка грунта осуществляется тремя основными способами: механическим, гидромеханическим и взрывным. Применяются также комбинированные способы: сочетание механического с гидромеханическим или взрывным. В стадии эксперимента и производственной проверки находятся физический и химический способы разработки грунта.

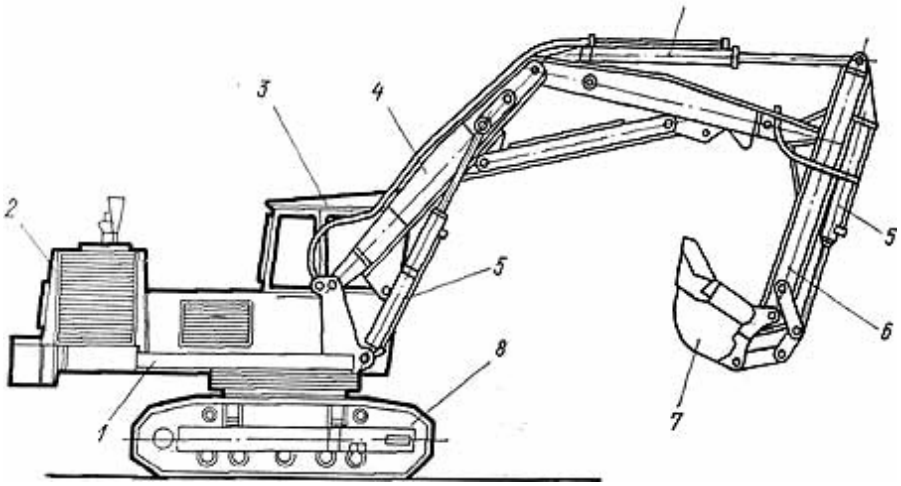


Рис. 4.7. Одноковшовый экскаватор с гидравлической системой управления, оборудованный обратной лопатой:

1 — поворотная платформа; 2— двигатель; 3— кабина; 4 —основная стрела; 8— гидроцилиндр управления рабочим органом экскаватора; 6 — рукоять; 7 — ковш; 8 — гусеничное ходовое устройство

Механический способ — это разработка грунта резанием, когда земляной массив разрушается послойно рабочим органом машины. Им производится не менее 80 % всего объема земляных работ. Грунты разрабатываются землеройными и землеройно-транспортными машинами.

К землеройным машинам относятся одноковшовые и многоковшовые экскаваторы, которые, разрабатывая грунт, перемещают его в отвал или разгружают в транспортные средства.

Одноковшовый экскаватор — это самоходная строительная машина цикличного действия, предназначенная для выполнения различных земляных и некоторых видов строительно-монтажных работ (рис. 4.7). Универсальность экскаватора обеспечивается сменным рабочим оборудованием.

В комплект сменного оборудования могут входить: прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер, планировщик, струг, корчеватель, засыпатель, трамбующая плита, подвесной шармолот, клин-молот и др. Кроме того, экскаватор может быть переоборудован в стреловой или башенно-стреловой кран для монтажных и погрузочно-разгрузочных работ, а также в самоходный копер для свайных работ (рис. 4.8).

В строительстве используются экскаваторы параметрического ряда с вместимостью ковша 0,15—4 м3, имеющие унифицированные узлы и агрегаты. Это обеспечивает высокие экономические показатели и надежность в эксплуатации.

Наибольшее распространение в промышленном и гражданском строительстве получили экскаваторы с вместимостью ковша 0,25 - 1,6 м^2. Они могут иметь гусеничное, пневмоколесное и шагающее ходовое оборудование; дизельный, электрический и комбинированный привод; канатно-блочную или гидравлическую систему управления рабочим оборудованием. Рабочие параметры экскаваторов — глубина копания (резания), радиусы и высоты резания и выгрузки — зависят от главного параметра экскаватора (вместимости ковша), вида рабочего оборудования, схемы работы и др. Рабочими параметрами определяются формы и размеры выемки, разрабатываемой с одной стоянки машины.

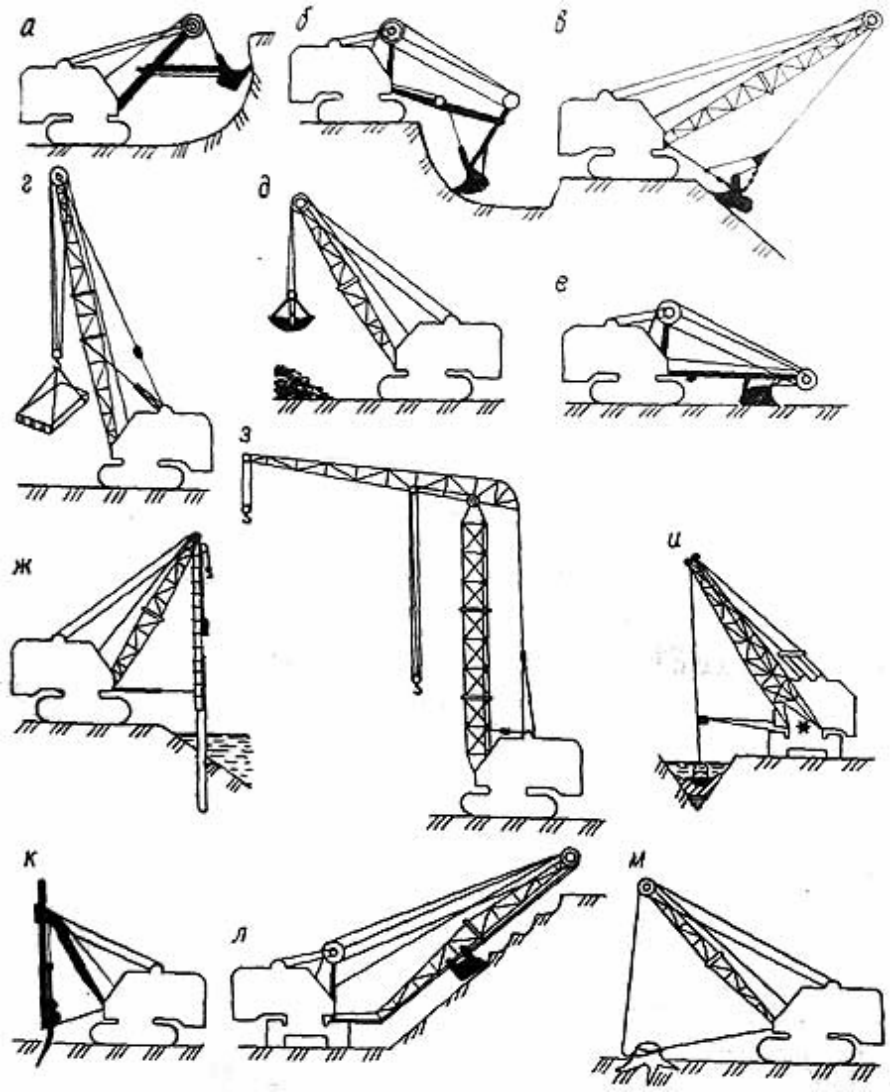


Рис. 4.8. Сменное рабочее оборудование одноковшовых экскаваторов с канатноблочной системой:

в —прямая лопата; б — обратная лопата; в — драглайн; г — кран; д — грейфер; е — струг; ж — копер; з — башенный кран; и — боковой (косой) драглайн; к — рыхлитель грунта (дизель-молот с клином); л — планировщик откосов; м — корчеватель

Процесс работы экскаватора (цикл экскавации) включает следующие операции: разработку грунта ковшом в забое, подъем наполненного ковша и поворот на разгрузку, разгрузку ковша и возвращение его в забой.

Одноковшовые экскаваторы широко применяются для разработки постоянных выемок (полотно дорог, каналы), котлованов и траншей различного назначения, при планировочных и других работах.

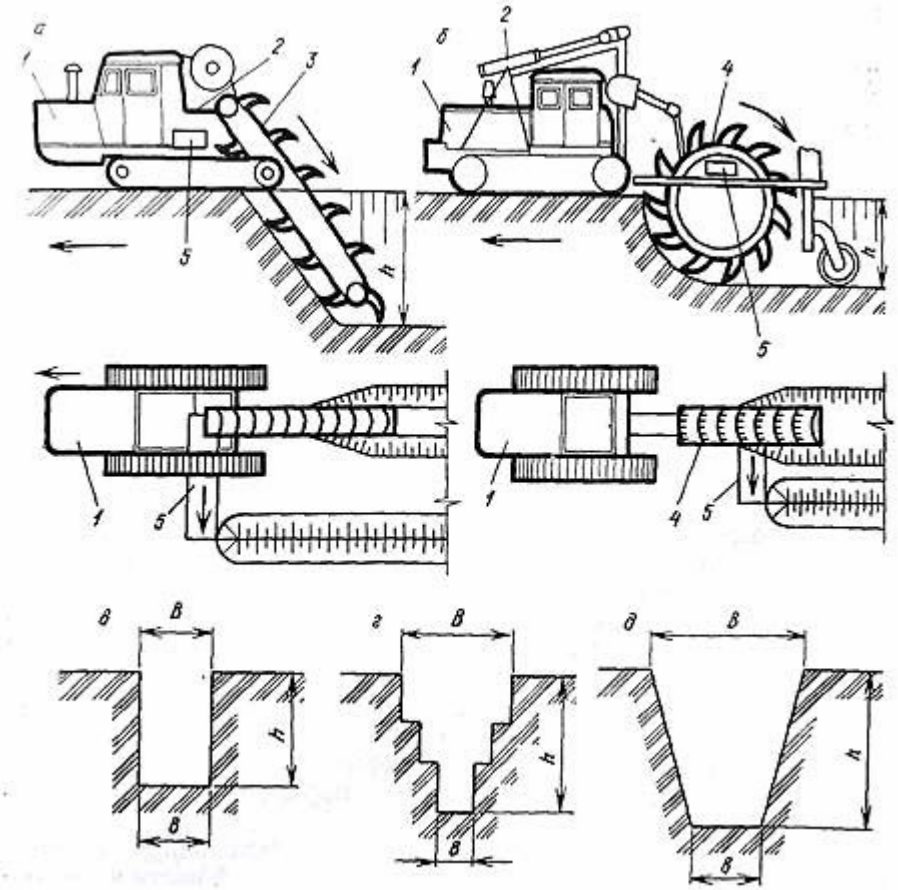


Рис. 4.9. Схема работы многоковшовых экскаваторов:

а — экскаватор с ковшевой цепью; б — роторный экскаватор; в, г, д — профили траншей, разрабатываемых многоковшовыми экскаваторами; 1 — базовая машина; 2 — система управления положением рабочего органа; 3 — ковшовая цепь; 4 — ковшовый ротор; 5 — отвальный транспортер

Они могут разрабатывать грунты всех категорий, а с предварительным рыхлением — скальные и мерзлые.

Многоковшовый экскаватор - самоходная землеройная машина непрерывного действия (рис. 4.9). Посредством перемещающихся ковшей, прикрепленных к цепи или колесу, грунт отделяется от массива и передается на устройство для выгрузки в отвал или транспортные средства. Одновременно с движением ковшей машина передвигается вдоль разрабатываемой выемки. В промышленном и гражданском строительстве применяются многоковшовые экскаваторы продольного копания (траншейные), по конструкции рабочего органа подразделяемые на цепные и роторные. Используются они в основном для разработки траншей при прокладке инженерных коммуникаций. Главный параметр многоковшовых экскаваторов — производительность, рабочие параметры — габариты разрабатываемых траншей. Многоковшовые экскаваторы могут разрабатывать легкие и средней плотности грунты, не имеющие твердых включений (камней, корней и др.).

Землеройно-транспортные машины послойно разрабатывают грунт, перемещают на значительные расстояния, отсыпают (укладывают) в насыпи или отвалы и при этом частично уплотняют его. К этой группе машин относятся бульдозеры, скреперы, грейдеры, грейдер-элеваторы.

Бульдозеры и скреперы применяются при планировке территории застройки и промышленных площадок, устройстве постоянных выемок и насыпей для дорог, трибун спортивных сооружений, искусственных водоемов, каналов и др. Они являются машинами цикличного действия. Цикл работы включает следующие операции: разработку, транспортирование и укладку грунта, которые совершаются при поступательном движении машины. Толщина слоя грунта, срезаемого при

разработке или укладываемого при разгрузке, определяется положением ножа рабочего органа. При движении машины по ранее отсыпанным слоям грунт частично уплотняется.

Бульдозер — машина (трактор) с навесным рабочим оборудованием, состоящим из рамы с закрепленным на ней отвалом, имеющим нижнюю кромку в виде ножа (рис. 4.10). Управление отвалом заключается в подъеме, опускании или фиксировании его положения. Грунт разрабатывается при движении бульдозера, скапливается перед отвалом и перемещается к месту укладки, где разравнивается слоями. Расстояние перемещения грунта составляет до 100 м.

Кроме того, бульдозер может использоваться для разработки неглубоких котлованов, снятия растительного слоя, обратной засыпки пазух котлованов, траншей, очистки территории от снега, подготовительных и других работ.

Скрепер — пневмоколесная прицепная или самоходная машина с рабочим органом в виде ковша с ножом в нижней части и заслонкой (рис. 4.11). Системой управления ковш опускается для заглубления в грунт, заполненный ковш поднимается в транспортное положение, и машина перемещается к месту укладки, где ковш приводится в положение разгрузки и грунт отсыпается слоем необходимой толщины (рис. 4.12). В зависимости от типа машины вместимость ковша скрепера составляет от 2,5 до 40 м3.

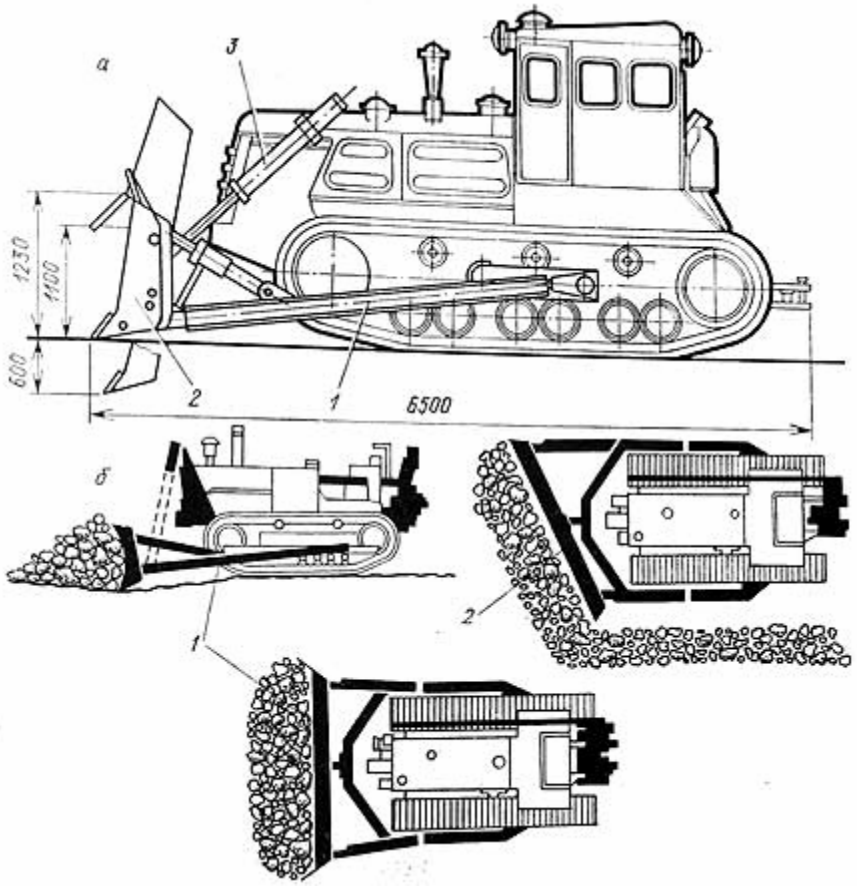


Рис. 4.10. Бульдозер с гидравлической системой управления: а —схема бульдозера; 1 — рама; 2 — отвал; 3 — гидроцилиндр управления отвала; б —схема работы бульдозера с поворотным отвалом; 1 — установка отвала при разработке грунта: 2 — установка отвала при засыпке траншеи

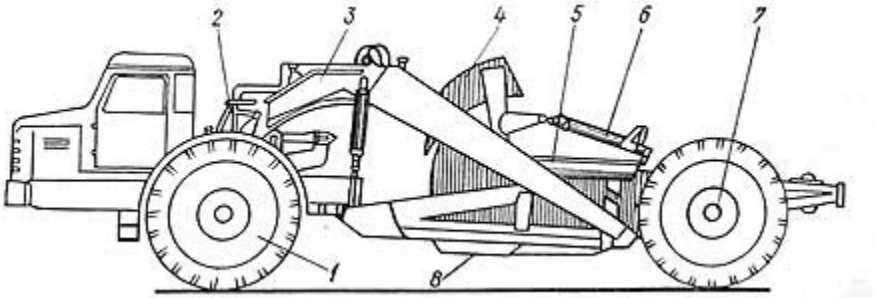


Рис. 4.11. Самоходный полуприцепной скрепер:

1 - ведущие колеса тягача; 2- опорно-сцепное устройство; 3 — опорная рама скрепера; 4 — заслонка; 5 - ковш; 6 - гидроцилиндр управления заслонкой; 7 - ведомые колеса; 8 - нож

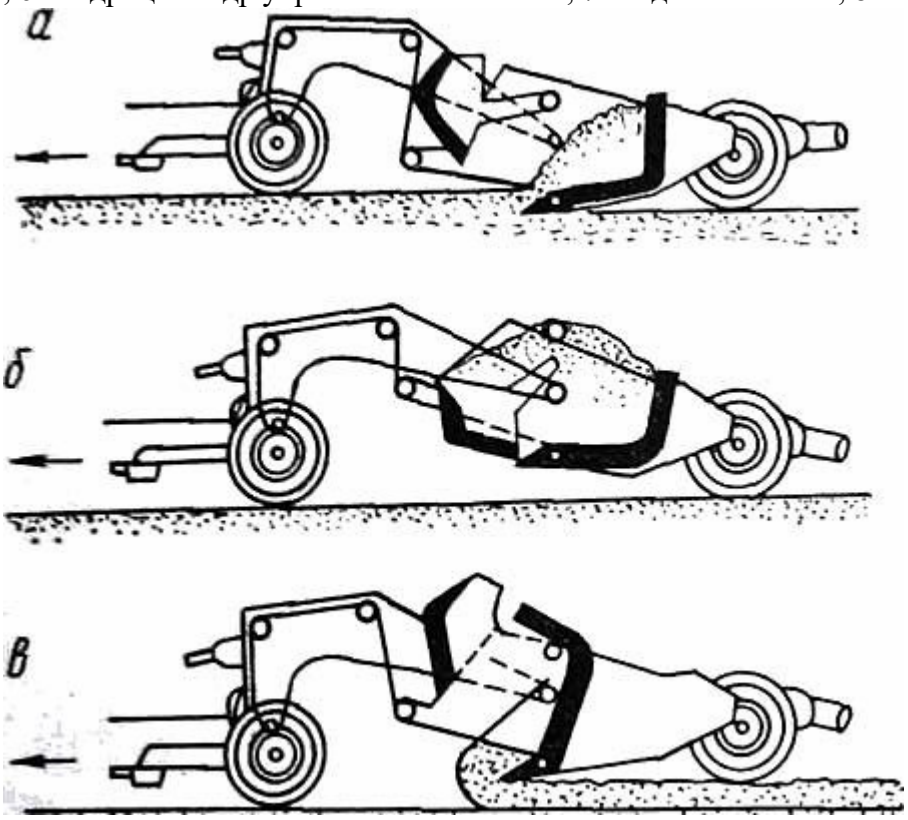


Рис. 4.12. Рабочий процесс скрепера:
а — операция разработки грунта; б — транспортировка грунта; в — выгрузка

Скреперами разрабатываются грунты средней плотности без крупных камней и остатков корней деревьев. Плотные грунты необходимо предварительно рыхлить. Рациональная дальность транспортирования грунта прицепными скреперами — до 800 м, самоходными — до 5 км.

Грейдер — это прицепная или самоходная машина, на раме которой расположен отвал с ножом. Отвал может быть установлен под различным углом в плане и в вертикальной плоскости в зависимости от условий работы. При движении машины вдоль выемки, срезаемой ножом, грунт перемещается по отвалу в сторону насыпи.

Грейдер-элеватор — машина, имеющая рабочий орган в виде дискового плуга. При движении машины диск разрабатывает грунт и перемещает его на поперечный транспортер для отсыпки в насыпь или транспортные средства. Грейдеры и грейдер-элеваторы используются в гидротехническом и дорожном строительстве, при возведении и профилировании полотна дорог, планировке откосов насыпей и выемок.

Гидромеханический способ разработки грунта заключается в разрушении земляного массива потоками воды, поступающей из гидромониторной установки при работе на суше или всасываемой земленосным снарядом при подводной разработке. Образующаяся смесь воды и грунта — пульпа — самотеком или напорным транспортом по трубопроводу направляется к месту укладки грунта в насыпь или отвал. Пульпа изливается в карты намыва, т. е. участки намыва, ограниченные земляными валками (обвалованием), где скорость потока резко уменьшается и влекомый водой грунт осаждается, образуя со временем плотную структуру. Осветленная вода сбрасывается через водоприемные колодцы за пределы зоны намыва.

Расход воды на 1 м3 разрабатываемого грунта (удельный расход) и напор, необходимые для размыва и гидротранспорта грунта, определяются в зависимости от вида грунта и схемы разработки.

При гидромеханизации земляных работ используются гидромониторные установки, землесосы (грунтонасосы), землесосные снаряды и др. (рис. 4.13).

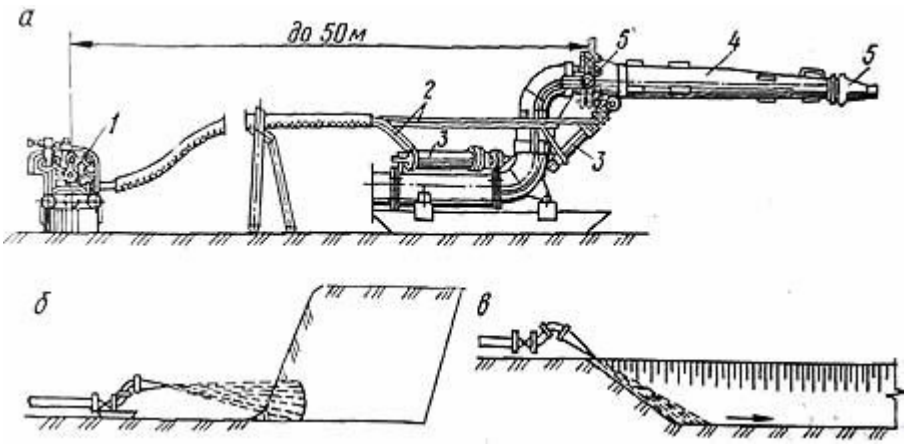


Рис. 4.13. Гидромониторная установка: а — гидромонитор с гидравлическим приводом; б — размыв грунта встречным забоем; в — размыв грунта попутным забоем; 1 — пульт управления; 2 — шланги; 3 — гидроцилиндры управления; 4 — ствол; 5 — насадка

Гидромониторная установка включает насосную станцию с высоконапорными центробежными насосами, магистральные и подводящие водоводы, гидромониторы со сменными рабочими наконечниками-насадками. Вода с большим напором подается к гидромониторам, где формируется компактная, обладающая высокой кинетической энергией струя, под воздействием которой размывается грунт в забое. Образующаяся пульпа землесосом перекачивается в зону намыва. Землесос представляет собой центробежный насос, имеющий ряд конструктивных особенностей, позволяющих перекачивать жидкую массу с твердыми включениями в виде гравия и камней. Гидромониторные установки используются при вертикальной планировке площадок, разработке котлованов, траншей, карьеров и других выемок, расположенных на суше.

Землесосный снаряд — плавучая установка, оборудованная мощным землесосом, рабочим органом в виде всасывающей трубы с рыхлителем на нижнем конце и механизмами управления. Всасывающая труба подвешена на стреле и может изменять глубину погружения в зависимости от условий работы. Пульпа, образующаяся в результате всасывания грунта из подводного забоя, направляется к месту намыва по пульпопроводу, смонтированному в пределах водоема на понтонах. На берегу укладка пульпопроводов и намыв осуществляются так же, как и при гидромониторной разработке. Всасывание и напор в трубопроводах, необходимый для движения пульпы, обеспечиваются землесосом (рис. 4.14).

При гидромеханическом способе разработки грунта используют также бульдозеры и грейдеры для устройства обвалования карт намыва и самоходные стреловые краны для монтажа и демонтажа оборудования, водоводов и пульпопроводов. Наибольшая эффективность достигается, когда разрабатываемый земснарядами грунт используется для намыва площадок под застройку городских территорий, которые в естественном состоянии неудобны для строительства; поймы рек, овраги, низины, заполняемые паводками и т. д. Земленосные снаряды применяются при разработке котлованов больших объемов, углублении дна рек и водоемов, устройстве набережных, плотин, дамб, искусственных водоемов и др.

Достоинством гидромеханического способа является возможность полной механизации и автоматизации основных процессов размываемое сооружение работки, транспортирования и укладки грунта, высокий уровень производительности труда при сравнительно низкой себестоимости. Однако этот способ целесообразно применять при легкоразмываемых грунтах, обильных источниках водоснабжения и дешевой электроэнергии.

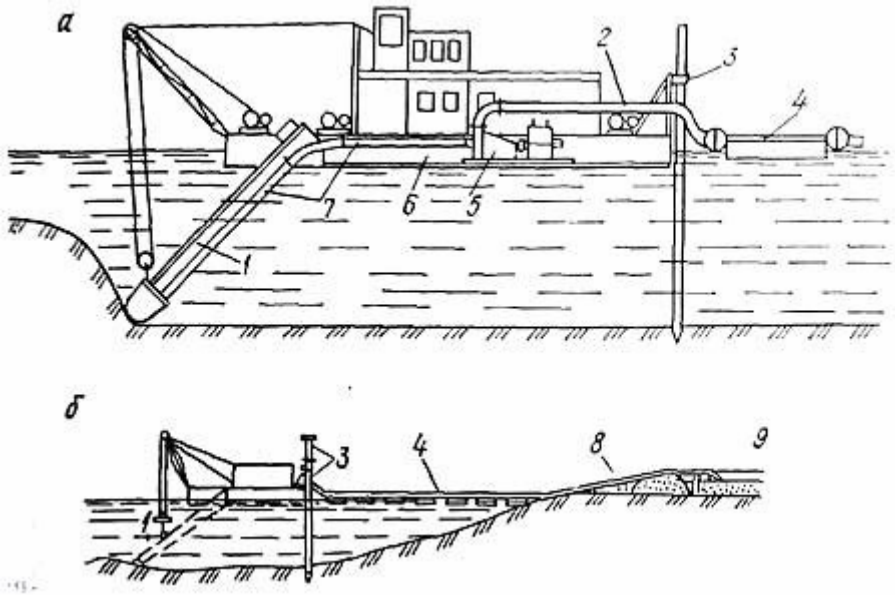


Рис. 4.14. Разработка грунта землесосным снарядом: а — схема землесосного снаряда; б — схема работы; 1 — грунтозаборное устройство; 2 — напорный пульпопровод; 3 — папильонажные сваи; 4 — плавучий пульпопровод; 5 — грунтовый насос; 6 — корпус; 7 — всасывающий трубопровод; 8 — береговой пульпопровод;

Грейдер (англ. grader, от англ. grade — нивелировать, выравнивать) — прицепная или самоходная машина для планировки и профилирования площадей и откосов, разравнивания и перемещения грунта, снега или сыпучих строительных материалов.

Выполнение всех функций грейдера происходит с помощью специального рабочего органа — отвала с ножом, который смонтирован на раме машины. Его можно поднимать, опускать, поворачивать в горизонтальной и вертикальной плоскости.

Самоходные грейдеры носят также название автогрейдеры. Отвал автогрейдера снабжен механическим или гидравлическим управлением, приводимым в действие от двигателя.

Иногда на автогрейдере устанавливается вспомогательный орган — кирковщик, который состит из 7-11 зубьев, предназначенных для разрушения дорожных одежд и покрытий при ремонте дорог.

Грейдеры применяются при строительстве и содержании дорог, аэродромов, в сельском хозяйстве. Длина ножей грейдеров, выпускаемых в СССР, а впоследствии и в России — 2,5—4,5 м; производительность 45 м3/ч.

Грейфер – специальное приспособление, применяемое в погрузочных и разгрузочных работах. Представляет собой челюстной ковш для управляемого захвата самых различных грузов: сыпучих материалов (гравия, песка, щебеня, угля), металлолома, строительного мусора и т.д.

Принудительное смыкание челюстей ковша происходит посредством канатов. Разгрузка – управляемое размыкание челюстей, когда ковш находится в подвешенном состоянии.

Грейферы бывают одноканатные, двухканатные, приводные.

Двухканатные грейферы – для кранов с тележками, имеющими два механизма подъема. При помощи одного каната поднимают или опускают грейфер, другой используют для смыкания челюстей ковша.

Одноканатный грейфер, обычно, служит для поочередной работы с разными видами грузов - сыпучим и штучным.

Грейферы бывают двухчелюстные (для сыпучих, крупнокусковых, волокнистых, длинномерных грузов) и многочелюстные (для перегрузки металлолома, металлической стружки и т.д.). Иногда приходится применять грейферы с зубьями. Масса поднимаемого вещества зависит от грузоподъемности крана (вес грейфера прибавляют к весу груза).

Грейфер незаменим в процессе лесозаготовок. Применение этого приспособления позволяет полностью отказаться от ручного труда в процессе погрузки-разгрузки, следовательно, - значительно улучшить производственные показатели. Этому способствует и тот аспект, что грейфер, соответствуя самым современным технологическим требованиям, очень прост в управлении. Непосредственно руководить его работой можно, находясь в крановой кабине.

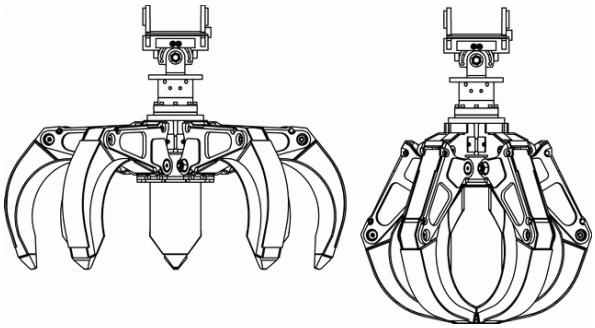
Сфера использования грейферов довольно обширна, благодаря тому, что применить его можно в любой строительной, грузоперемещающей, лесозаготовительной и других видах специализированной грузоподъемной техники. Широко распространено использование грейферов в кранах (козловых, башенных и мостовых) или вместо ковшей – на экскаваторах (если он должен выполнять погрузочные работы).

Есть образцы грейферов, которые можно просто навесить на крюк строительного крана и легко поменять при необходимости на другое грузозахватное приспособление. Спрос рождает предложение: существуют грейферы самых различных модификаций, в зависимости от сферы их применения.

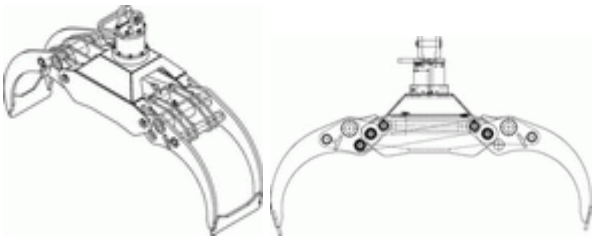
Некоторые модели грейферов оснащены ротатором, позволяющим его поворачивать на 360°. Различные модификации грейферов копающих предназначены для обеспечения разнообразных работ, связанных с необходимостью глубинной выемки грунта (рытье котлованов и колодцев), погрузки-разгрузки песка. Обычно они обеспечивают работу многотонных экскаваторов. Их отличают уникальные для этих видов работ технические характеристики, в том числе – широкий выбор грейферов различной грузоподъемности, исключительная прочность, максимальная высота разгрузки-погрузки. На металлоперерабатывающих предприятиях и на металлургических заводах широко используют грейферы многочелюстные. С их помощью можно перегружать металлолом из вагонов и автомобильных кузовов, сортировать груз по видам, обслуживать ломоперерабатывающее оборудование, загружать готовую продукцию в вагоны МПС и в кузовы машин. В лесотехнической промышленности тоже невозможно обойтись без этого специфического оборудования.

Грейфер задействованы в процессах погрузки, отгрузки, перемещения и штабелирования лесопромышленной продукции.

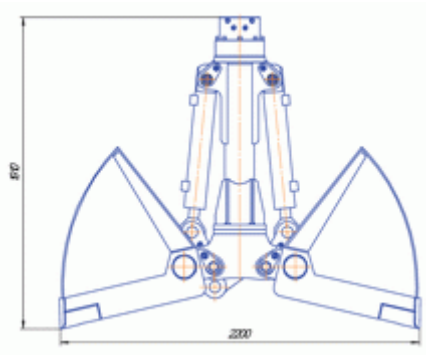
Грейфер 5-ти челюстной GP 5-600

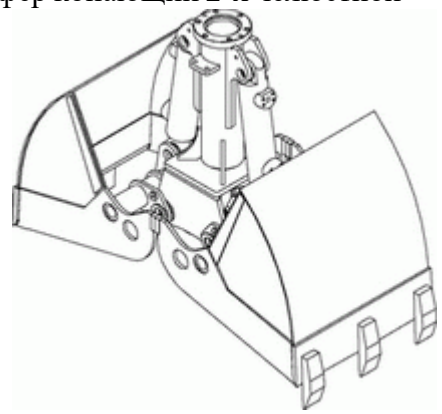


Грейферный захват для леса, лесозахват



Грейфер погрузочный 2-х челюстной Грейфер копающий 2-х челюстной





Земснаряд — общее название судов технического флота, применяемых для подводной разработки и выемки грунта при дноуглубительных работах, в гидротехническом строительстве.

По способу забора и перемещения грунта земснарды подразделяют на:

землесосные — извлекающие и перекачивающие грунт в виде водно-грунтовой пульпы с помощью грунтового насоса;

Землечерпальные — поднимающие и перемещающие грунт с посредством ковшей или черпаков. В свою очередь землечерпальные снаряды подразделяются на:

Одночерпаковые штанговые, представляющие собой одноковшовый экскаватор, установленный на понтоне;

Одночерпаковые грейферные, представляющие собой подъемный кран, оборудованный грейфером;

Многочерпаковые, представляющие собой машину непрерывного действия, с черпаками, закрепленными на бесконечной цепи, натянутой между двумя барабанами.

Размывающие — вымывающие грунт струей воды. При этом грунт от места работ относится естественным течением.

Многочерпаковый снаряд.

По способу транспортировки грунта земснаряды подразделяются на:

Рефулерный — транспортировка грунта осуществляется по наплавному трубопроводу — рефулеру. Применяется только для землесосных снарядов. Позволяет транспортировать грунт на значительные расстояния. В случае необходимости подачи пульпы на берег к рефулеру присоединяется береговой трубопровод.

Лотковый — транспортировка грунта осуществляется по наклонному лотку на небольшое расстояние (до 30 м).

Шаландовый — транспортировка грунта осуществляется шаландами — специальными судами, принимающими грунт в трюм и отвозящими его к месту свалки.

Самоотвозный — грунт принимается земснарядом в собственный трюм и отвозится к месту свалки.

С гидромониторным выбросом пульпы через конические насадки. Используется данный способ только для землесосных снарядов при работах на устьевых участках рек и на водохранилищах с частым волнением, а так же на каналах, где возможна укладка грунта на берег.

Трамбующие машины уплотняют грунт ударами (трамбованием) свободно падающих грузов или прину. дительными опусканиями рабочего органа машины, а также вибрацией, приложенной к массе рабочего органа машины, контактирующего с грунтом.

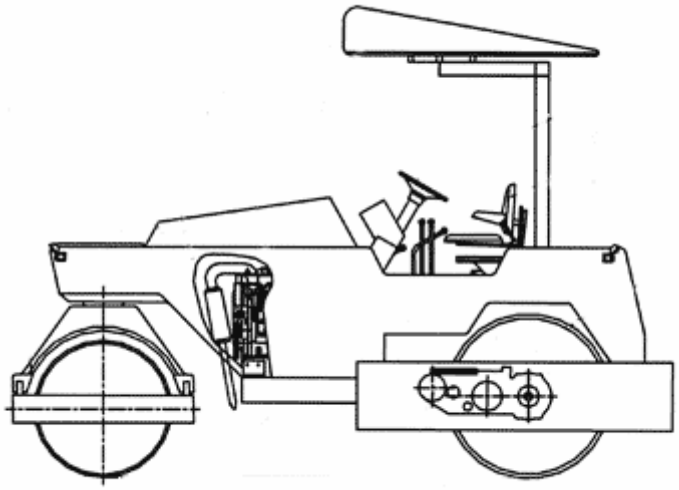
Трамбующие машины применяются для уплотнения связных грунтов, отсыпаемых слоями значительной толщины (1 —1,5 м), а также для уплотнения просадочных естественных, с ненарушенной структурой грунтов, для увеличения их несущей способности и уплотнения поверх ностей дна и откосов водоводиых и оросительных каналов в целях уменьшения фильтрации воды.

Простейшим трамбующим устройством является плита массой от 1 до 4 т, подвешиваемая на канатах к стреле экскаватора, поднимаемая лебедкой экскаватора и свободно падающая на грунт при выключении сцепной муфты барабана лебедки.

При помощи такого устройства достигают уплотнения грунта на глубину до 2 м при нескольких ударах плиты по одному месту. Производительность трамбующей плиты от 80 до 120 м3/ч. Применяют также трамбующие плиты с подвеской на стрелу трубоукладчика. Специальная

трамбующая машина со свободно падающими грузами смонтирована на базе гусеничного трактора. Рабочий орган машины состоит из двух трамбующих плит массой по 1550 кг, перемещающихся по направляющим штангам с подвижными удлинителями. Плиты подвешены на канатах, свободные концы которых закреплены на барабанах полиспастного механизма. Направляющие блоки и канатного полиспаста расположены на конструкции, состоящей из передних стоек, задних стоек и стяжек. Входной вал редуктора соединен с валом двигателя трактора фрикционной муфтой и промежуточным валом. На выводном валу редуктора закреплен кривошипный механизм, который поднимает на высоту 1,1 м и сбрасывает трамбующие плиты.

К уплотняющим машинам статического действия относятся прицепные и самоходные катки.



Прицепные катки могут быть гладкими, решетчатыми и кулачковыми. Более интенсивное уплотнение производят последние. Такие катки могут создавать давление до 7,5 МПа. Они применяются для послойного уплотнения связных и комковатых грунтов.

Кулачковый каток, представляет собой полый стальной барабан (валец), по наружной поверхности которого закреплено большое число выступающих кулачков специальной формы. Внутренний объем вальца заполняется для увеличения массы балластом через люк. Барабан охватывается прямоугольной рамой с дышлом и сцепным устройством для соединения с тягачом. На раме укрепляется скребок-нож, счищающий избыток налипающего грунта.

Тяжелые прицепные кулачковые катки изготовляют с двумя дышлами для работы на насыпях челночным способом с пересцепкой тягача в конце загона. В этом случае необходимость в устройстве съездов с насыпи для разворота катка и холостые ходы отпадают. Основным параметром катков является их масса, имеют значение также размеры барабана, число, форма и размеры кулачков.

В строительной практике применяются кулачковые катки массой 6—8 т и более тяжелые массой 25—3б т.

Глубина уплотнения грунта при использовании легких катков достигает 20—35 см и при использовании тяжёлых катков — до 70 см.

Параметры дорожно-строительных прицепных статических кулачковых катков определены ГОСТ 11557—75.

Решетчатый каток представляет собой барабан, цилиндрическая поверхность которого образована решеткой из круглой прутковой стали диаметром 35— 40 мм. Массу катка увеличивают загрузкой балластом до 25—30 т. Решетчатые катки могут быть прицепными и самоходными.

Пневмоколесные катки уплотняют грунт рабочим органом, состоящим из смонтированных в один ряд на одной или двух осях колес с пневмошинами, пригруженными балластом.

Практическая часть:

1. Назначение машин и механизмов в строительстве.
2. Классификация машин от вида работ.
3. Перечислить машины и их назначение для строительных работ.

Контрольные вопросы:

1. Классификация машин в зависимости от вида работ.
2. Классификация и конструктивные решения и область применения.
3. Что такое экскаватор?
4. Какие экскаваторы применяют для рытья траншеи?
5. Какими способами сооружаю траншеи в условиях болотах?
6. Какими способами сооружаю траншеи в скальных породах?
7. Какими способами сооружаю траншеи в условиях вечной мерзлоты?

Практическая работа №16

Тема: Выполнение схем перевозки изоляционных труб, погрузки и выгрузки труб, плетей.

Цель: Изучить ВСН 004-88, СП 106-34-96, СНиП III-42-80, регламент от Транснефти, а также схемы перевозки труб, погрузку и выгрузку труб.

Теоретическая часть:

СП 106-34-96

Погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские работы

1.1. Строительство линейной части магистральных газопроводов (ЛЧМГ), в том числе в условиях Крайнего Севера из труб, изолированных в заводских условиях, рекомендуется вести по предлагаемым основным технологическим и организационным схемам, корректируемым применительно к конкретным изменяющимся условиям строительства.

1.2. Схема первая предусматривает создание следующих типов складов труб, изолированных в заводских условиях: а) базисных, сооружаемых вблизи от морских и речных портов и пристаней, крупных железнодорожных узлов и станций с целью концентрации запасов труб для обеспечения производства строительно-монтажных работ (СМР) (для районов Крайнего Севера на весь зимний сезон строительства ЛЧМГ); емкость отдельного склада 100-120 км труб (прием 5-6 теплоходов с трубами диаметром 1420 мм или 33-36 барж-площадок грузоподъемностью до 3 тыс.т, или 28-36 шестидесяти полувагонных железнодорожных маршрутов); б) временных прирельсовых, портовых, на речных пристанях (на договорной основе), с которых трубы доставляются на базисный склад или непосредственно на трассовые склады - склады на трубосварочных базах; емкость отдельного временного склада не рекомендуется создавать более 5-10 км труб; в) трассовых, создаваемых непосредственно в местах размещения трубосварочных баз с учетом их передислокации в соответствии с транспортной схемой строительства ЛЧМГ; емкость складов также будет определяться транспортной схемой, исходя из величины плеч обслуживания каждой трубосварочной базой строительства газопровода.

1.3. Применительно к указанной схеме структура погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ включает: • учет специфики транспортной схемы строительства (дальность перевозок, возможные перегрузки труб и трубных секций с колесного транспорта на гусеничный и др.); • сохранность труб и изоляционного покрытия от повреждений; • безопасность производства указанных работ; • соответствие дорожных условий транспортировке длинномерных грузов (12 и 36 м) - “вписываемость” в габариты дорог, обеспечение встречного движения, соответствующая грузоподъемность мостов, ледовых переправ и т.п.; • соответствие грузоподъемности транспортных средств массе перевозимых труб и секций труб с учетом дорожных условий (крутые подъемы, дорожные покрытия, погодные условия и др.).

1.4. Варианты производства погрузо-разгрузочных, транспортных и складских работ следующие:

1.4.1. Выгрузка труб в морском порту (в том числе временном, сооружаемом на период поставки труб, оборудования и других материалов), временное складирование на территории порта (на договорной основе) - погрузка труб на транспортные средства и транспортировка на базисные склады - разгрузка и складирование труб - погрузка труб на транспортные средства и транспортировка их на трассовые склады (склады на трубосварочных базах) - разгрузка труб и складирование их на ТСБ - перемещение труб на сварочные стеллажи - (сварка отдельных труб в секции, изоляция сварных стыков) - погрузка секций труб на плетевозы и транспортировка их непосредственно на трассу - разгрузка секций труб.

1.4.2. Временный склад труб в морском порту (если позволяют площади) или поблизости от него выполняет функции базисного склада.

1.4.3. Выгрузка труб в речном порту (далее схема осуществляется в соответствии с п. 1.4.1.).

1.4.4. Временный склад труб в речном порту (если позволяют площади) или поблизости от него выполняет функции базисного склада.

1.4.5. Выгрузка труб на железнодорожной станции (далее схема осуществляется в соответствии с п. 1.4.1.).

1.4.6. Временный склад труб на железнодорожной станции (если позволяют площади) или поблизости от него выполняет функции базисного склада.

1.5. Учитывая, что повреждение изоляционного покрытия труб, нанесенного в заводских условиях в большей степени зависит от числа перегрузок труб, чем от дальности их транспортировки, рекомендуется использовать схемы в соответствии с пп.1.4.2, 1.4.4 и 1.4.6 при соответствующем экономическом обосновании транспортной схемы строительства ЛЧМГ.

1.6. Схема вторая. В целях наилучшего сохранения изоляционного покрытия труб, а также отказа от транспортировки секций труб предусматривается исключение из технологической и организационной схем промежуточных трубосварочных баз.

1.7. Эта схема предопределяет, во-первых, расширение (на договорной основе) емкости складов в морских и речных портах и на железнодорожных станциях, во-вторых, увеличение сроков хранения изолированных труб на этих складах, в-третьих, сооружение в определенном транспортной схемой порядке строительства временных причалов, пристаней и железнодорожных тупиков, в-четвертых, транспортировку отдельных изолированных труб с указанных мест их выгрузки непосредственно на трассу строительства магистрального газопровода.

1.8. Варианты производства погрузочно-разгрузочных работ по 2-й схеме следующие.

1.8.1. Основной вариант: выгрузка изолированных труб в морском (речном) порту, на временном причале или пристани, на железнодорожной станции или специально построенном тупике - складирование труб в месте выгрузки и хранения их - погрузка труб на транспортные средства - транспортировка труб непосредственно на трассу строящегося газопровода - выгрузка труб на трассе с одновременной раскладкой их.

1.8.2. Частный вариант: выгрузка изолированных труб в указанных (п. 1.8.1.) местах с одновременной погрузкой их на транспортные средства - транспортировка труб непосредственно на трассу строящегося магистрального газопровода - выгрузка труб на трассе с одновременной раскладкой их.

1.8.3. Основной и частный варианты производства погрузочно-разгрузочных работ, как правило, могут совмещаться на стадии выгрузки труб в пунктах их назначения и при условии возможности доставки труб на трассу (наличие достаточного числа погрузочно-разгрузочных и транспортных средств, состояние дорог, условия выгрузки и раскладки труб на трассе).

1.9. Корректировка 1 и 2-й технологических и организационных схем предполагает: • частичное сочетание их; • изменение емкостей базисных, временных прирельсовых, портовых, на речных причалах и пристанях и трассовых (на трубосварочных базах) складов; • изменение транспортной схемы строительства ЛЧМГ, например, в связи с необходимостью частичного использования для транспортировки секций изолированных труб или отдельных труб одновременно колесного и гусеничного транспорта с необходимостью перевалки труб и их секций.

1.10. При использовании возможных схем производства погрузо-разгрузочных, транспортных и складских работ на всех их стадиях должны предусматриваться и реализовываться мероприятия и устройства по предупреждению повреждения изоляционного покрытия труб: • на стадии выгрузки и погрузки - применение траверс с торцевыми захватами, мягких полотенец, автоматических трубных захватов, специальных покрытий стрел кранов- трубоукладчиков и других кранов эластичными накладками (например, из утилизированных покрышек и других материалов); • на стадии транспортировки трубы должны перевозиться на прицепах и полуприцепах (тяжеловозах) с опиранием трубы по всей длине, применением мягких “седел”, торцевых креплений с мягкими прокладками и др.; транспортировка на прицепах-роспусках не допускается; • на стадии хранения - применение мягких междурядных подкладок, прокладок и стоек с эластичными накладками и т.п.

1.11. Изолированные трубы должны укладываться в штабеля, отстоящие один от другого не менее, чем на 1 м.

1.12. Нижний ряд каждого штабеля должен быть уложен на спланированную площадку, оборудованную инвентарными подкладками с устройствами (упорами), исключающими раскатывание труб.

1.13. Трубы укладываются “в седло” и закрепляются по рядам.

1.14. Высота штабеля труб при укладке их “в седло” определяется в зависимости от числа рядов труб по формуле:

$H = D (0,866 n + 0,134)$,

где H - высота штабеля труб;

D - диаметр труб;

n - число рядов труб.

Укладка в один штабель труб разного диаметра не допускается. Предельная высота штабеля не рекомендуется более 8 м (с учетом отсутствия рабочих на штабеле и использования автоматических трубных захватов).

1.15. Следует различать склады труб по высоте штабелей: • высокорядные - высота штабелей более 3 м (рекомендуемые); • низкорядные - высота штабелей до 3 м.

1.16. При хранении труб и секций труб места контактов с опорными и разделительными стойками должны быть обрезинены или обшиты деревянными рейками, а в зимнее время торцы труб закрываются инвентарными заглушками для предотвращения попадания снега в полость труб и секций.

СНиП III-42-80

Доставка и приемка труб, деталей и арматуры

6.1 Погрузочно-разгрузочные работы

6.1.1 Места производства погрузочно-разгрузочных работ должны иметь основание, обеспечивающее устойчивость подъемно-транспортного оборудования, складируемых материалов и транспортных средств.

6.1.2 Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться с использованием грузоподъемного оборудования, технические параметры которого соответствуют массе и габаритам перемещаемых грузов и обеспечивают сохранность их качества.

6.1.3 Выгрузку труб из железнодорожных полувагонов и платформ следует производить автомобильными, пневмоколесными кранами и кранами на гусеничном ходу. Погрузочно-разгрузочные работы на трубосварочной базе и трассе должны производиться краном-трубоукладчиком.

6.1.4 В качестве грузозахватных средств должны применяться траверсы, клещевые и торцевые захваты, кольцевые стропы, надеваемые на трубы удавкой. Крюки траверс и торцовых захватов должны быть снабжены защитными накладками, предохраняющими трубы от повреждений.

6.1.5 Стрелы кранов-трубоукладчиков, предназначенных для работы с изолированными трубами, следует облицовывать накладками из эластичных материалов.

6.1.6 Погрузка и разгрузка труб увеличенной длины должна производиться с применением специальной оснастки.

6.1.7 Разгрузку труб с изоляционным и теплоизоляционным покрытиями с трубоплетевозов и седельных автопоездов на трассе трубопровода и их перемещение следует производить краном-трубоукладчиком, с применением одним из следующих грузозахватных средств: - траверсы; - мягкого полотенца из технических тканей, которое закрепляется на крюке трубоукладчика; - мягкими полотенцами с траверсой.

6.1.8 Погрузка-разгрузка труб с изоляционным покрытием стальными стропами (канатами) запрещается.

6.1.9 Для исключения соударения разгружаемых труб о борта полувагона и автотранспортное средство следует применять направляющие канаты (чалочные стропы).

6.1.10 Траверсу следует плавно подавать в полувагон или на платформу, исключая соударение с выгружаемыми трубами.

6.1.11 Не допускается резко сбрасывать трубы на автотранспортное средство. 6.1.12 Трубы диаметром более 530 мм должны разгружаться из полувагонов поштучно.

6.1.13 Перекатку труб и трубных секций разрешается производить только по лагам.

6.1.14 Перемещение труб и трубных секций волоком запрещается.

6.1.15 При разгрузке труб, их перемещении и укладке в штабели необходимо исключать соударение труб и протаскивание разгружаемых труб по трубам штабеля.

6.1.16 Для выгрузки труб с утяжеляющим бетонным покрытием в металлополимерной оболочке следует применять траверсы с мягкими текстильными полотенцами.

6.1.17 Погрузочно-разгрузочные работы теплоизолированных труб в полиэтиленовой оболочке должны производиться при температурах от минус 20 °С до плюс 50 °С, в стальной оболочке - от минус 40 °С до плюс 50 °С. 6.2 Приемка труб, соединительных деталей трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры

6.2.1 Приемку труб, соединительных деталей трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры должен осуществлять подрядчик, выполняющий сварочно-монтажные работы, при непосредственном участии представителей заказчика и строительного контроля заказчика по месту

разгрузки продукции с транспортных средств или после транспортировки ее от мест разгрузки на площадки складирования. Заказчик, или по его поручению специализированная организация, может дополнительно по согласованию с заводом-изготовителем организовать до поставки труб к месту разгрузки на площадки складирования технический надзор за изготовлением продукции и ее отгрузкой.

6.2.2 При строительстве и реконструкции линейной части магистрального трубопровода не допускается использование бывших в употреблении восстановленных труб.

6.2.3 При приемке должен проводиться 100 % входной контроль труб, соединительных деталей трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры, включая: - проверку соответствия поставленной продукции требованиям проектной документации; - проверку комплектности сопроводительной документации, наличия сертификата завода-изготовителя на каждую партию труб, технического паспорта – на каждую деталь трубопровода и единицу запорной арматуры; - проверку комплектности, упаковки и маркировки (в т. ч. для деталей трубопровода и запорной арматуры соответствие маркировки паспортным данным); - контроль соответствия качества труб, деталей трубопровода, запорной арматуры по указанным в сертификатах показателям (характеристикам) требованиям стандартов и технических условий на трубы, детали, арматуру; - контроль качества труб на соответствие требованиям стандартов или технических условий на поставку (в зависимости от условий заказа) по перечню настоящего документа.

6.2.4 При входном контроле качества труб должны быть осуществлены ниже приведенные виды контроля, при которых проверяются: а) визуальным контролем: 1) отсутствие недопустимых дефектов поверхности вмятин, забоин, задиров, рисок и других механических повреждений, дефектов и коррозии на теле и торцах; 2) отсутствие на торцах забоин, вмятин; 3) отсутствие расслоений, выходящих на поверхность, (в т.ч. на концевых участках труб и кромках разделки); 4) наличие разделки кромок (в т.ч. под конкретную технологию сварки, если это предусмотрено в стандартах или ТУ на поставку); 5) отсутствие повреждений заводского противокоррозионного, теплоизоляционного и утяжеляющего защитного бетонного покрытия для труб с заводским покрытием; б) инструментальным контролем: 1)толщина стенки по концам; 2)наружный диаметр на концах труб; 3)овальность по торцам; 4)отклонение от общей прямолинейности; 5)отклонение от прямолинейности концов труб; 6)форма и размеры разделки кромок торцов труб под сварку; 7)размеры обнаруженных забоин, рисок, вмятин и других дефектов на теле и на торцах; 8) отсутствие сквозных повреждений и недопустимых дефектов заводского противокоррозионного и теплоизоляционного покрытия для труб с заводским покрытием; 9) отсутствие коррозионных повреждений тела трубы. 10) для труб с заводским теплоизоляционным покрытием: - толщина теплоизоляционного слоя; - наружный диаметр оболочки; - отклонение осевых линий труб от осей оболочек; - длина концевых участков труб, свободных от теплогидроизоляции; 11) для труб с заводским наружным противокоррозионным покрытием: - длина концевых участков труб, свободных от изоляции (проверяется на каждой трубе); - угол скоса покрытия к телу трубы (проверяется на каждой трубе); - толщина противокоррозионного покрытия (испытания проводят на 10 % труб от партии); - диэлектрическая сплошность противокоррозионного покрытия (испытания проводят в местах, вызывающих сомнение, и на дефектных участках); - адгезия покрытия к стали (испытания проводят на двух трубах от партии и в местах, вызывающих сомнение – концевые участки, места вздутий и отслоений покрытия); 12) для труб с утяжеляющим защитным бетонным покрытием: - толщина бетонного покрытия; - наружный диаметр оболочки; - длина концевых участков труб, свободных от бетонного покрытия; - масса труб с утяжеляющим защитным бетонным покрытием.

6.2.5 При входном контроле запорно-регулирующей арматуры должны быть проверены: а) визуальным контролем: - отсутствие недопустимых дефектов, механических повреждений, коррозии на поверхности и торцах; - наличие разделки кромок (в т.ч. под конкретную технологию сварки, если это предусмотрено в стандартах или ТУ на поставку); б) измерительным контролем: - форма и размеры разделки кромок торцов под сварку; - размеры обнаруженных дефектов на теле деталей и торцах.

6.2.6 Трубы, показатели которых по сертификатным данным не соответствуют требованиям стандартов и ТУ, или если их номера не значатся в полученных сертификатах, исключаются из дальнейшей приемки.

6.2.7 По результатам входного контроля трубы считаются годными при условии, если они соответствуют требованиям действующих стандартов или технических условий на поставку.

6.2.8 Допускается ремонт труб, если: - глубина рисок, царапин, забоин и задиров на поверхности труб не превышает 5 % от номинальной толщины стенки и при ремонте шлифовкой не выводит толщину стенки трубы за пределы допустимых отклонений соответствующих стандартов и технических условий на поставку; - вмятины на концах труб имеют глубину не более 3,5 % от номинального наружного диаметра; - глубина забоин и задиров на торцах не более 5 мм; - на концевых участках труб имеются расслоения, которые могут быть удалены обрезкой; - если на заводском противокоррозионном и теплоизоляционном покрытии труб обнаружены дефекты, ремонт которых допускается разделами 10 и 12 настоящего стандарта.

6.2.9 Трубы, не соответствующие требованиям пунктов 6.2.7 и 6.2.8 настоящего документа, должны быть забракованы.

6.2.10 Соответствие труб установленным требованиям по результатам входного контроля должно быть отражено в акте приемки труб комиссией, образованной заказчиком или генподрядчиком.

6.2.11 При установлении несоответствия труб количеству или сортаменту, указанным в сопроводительных документах, а также в случаях, когда качество труб не соответствует предъявляемым требованиям, должен составляться соответствующий акт для предъявления рекламаций поставщику продукции.

6.2.12 Использование труб, забракованных при входном контроле, к производству работ не разрешается.

6.2.13 Трубы, признанные по результатам входного контроля требующими ремонта или бракованными, должны быть размещены на площадках складирования отдельно от пригодных.

6.2.14 Трубы до проведения входного контроля должны храниться отдельно от принятых и забракованных входным контролем.

6.2.15 Трубы по истечении 12 месяцев хранения в местах складирования на промежуточных базовых и притрассовых складах должны быть повторно проконтролированы с целью определения степени их пригодности для дальнейшего использования.

6.2.16 Трубы, признанные годными, укладываются в штабели временного хранения или вывозятся на трассу строительства трубопровода после оформления разрешения на отгрузку.

6.3 Складирование труб, деталей и арматуры

6.3.1 При складировании труб (деталей, арматуры) должны предусматриваться следующие мероприятия: - назначение лиц, ответственных за производство работ и охрану труда; - подготовка площадок под складирование труб; - устройство подъездных путей с указательными знаками; - обустройство оснований под склад труб; - оснащение склада труб комплектом машин (краны-трубоукладчики, автомобильные, пневмоколесные, гусеничные краны) и оборудованием (траверсы, лестницы, подмости, подкладки, прокладки, стеллажи, упоры и др.); - обеспечение устойчивости труб от раскатывания; - проведение укладки труб в штабели с последующей отгрузкой труб.

6.3.2 Складирование труб (деталей, арматуры) должно осуществляться на подготовленных площадках с уклоном не более 3º, на которых должны быть предусмотрены водоотводы поверхностных вод и которые должны соответствовать требованиям, изложенным в п.п. 7.2.3.1 и 7.2.3.5-7.2.3.7. 6.3.3 Укладка труб в штабели должна производиться кранами-трубоукладчиками или автокранами, оснащенными траверсами. 6.3.4 Между штабелями должны быть предусмотрены проезды для автотранспорта и погрузочных машин (крана-трубоукладчика).

6.3.5 При складировании труб должны соблюдаться следующие требования: - нижний ряд штабеля должен быть уложен на площадку, оборудованную инвентарными деревянными подкладками. Для складирования изолированных и теплоизолированных труб деревянные подкладки должны изготавливаться из мягких пород дерева (ель, сосна) и быть обшиты накладками из эластичных материалов; - трубы нижнего ряда должны быть зафиксированы от бокового смещения клиньями (упорами), подогнанными к диаметру трубы. Для изолированных и теплоизолированных труб клинья (упоры) должны быть облицованы резиной.

6.3.6 Трубы на трассе и строительных площадках должны укладываться следующим образом: - трубы диаметром до 300 мм – в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками, оснащенными концевыми упорами; - трубы диаметром более 300 мм – в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок с концевыми упорами [3]. При укладке в штабель труб с изоляционным покрытием продольные сварные швы не должны находиться в зоне контакта трубы с подкладкой или соседней трубой.

6.3.7 При складировании труб на торцах последних должны быть установлены заглушки заводского изготовления из полиэтилена или других материалов.

6.3.8 Допускается устраивать на базисных складах, размещаемых около железнодорожный рельсовых путей или водных причалов (пристаней), штабели высотой до 5 м (высокоярусные склады). Стеллажи высокоярусных складов следует изготавливать по проектной документации, в которой должны быть разработаны конструкции боковых стоек, выполнен расчет допустимого числа ярусов при обеспечении сохранности геометрической формы поперечного сечения труб и определена ширина подкладок, размещаемых под трубами нижних ярусов штабеля. При работе на высокоярусном складе следует использовать передвижные подмости по ГОСТ 28012 и лестницы по ГОСТ 26887.

6.3.9 При складировании труб, независимо от типа склада, запрещается: - укладывать в один штабель трубы разного диаметра; производить укладку труб верхнего ряда до окончания укладки предыдущего и закрепления его от раскатывания труб; - складировать вместе изолированные и неизолированные трубы; - укладывать трубы в наклонном положении с опиранием вышележащих труб на кромки нижележащих труб.

6.3.10 Укладываемые в штабель трубы разной длины следует выравнивать по торцам с одной стороны штабеля.

6.3.11 При складировании секций труб на трубосварочной базе их следует укладывать в один ярус на подкладки с мягкими накладками. Крайние секции труб должны быть подклинены упорами. При складировании секций расстояния между подкладками по длине секции должно быть не более 5 м. 6.3.12 Складирование теплоизолированных труб и деталей непосредственно на грунт или снег, а также в местах, подверженных подтоплению, запрещается.

6.3.13 Число подкладок, устанавливаемых под трубы нижнего яруса и их общая площадь, должно определяться расчетом исходя из допустимых удельных нагрузок на теплоизоляционное покрытие труб.

6.3.14 На притрассовых складах трубы должны укладываться с соблюдением следующих правил: - нижний ряд труб должен быть уложен на подкладки из мягких пород древесины с покрытием из эластичных материалов; - последующие ярусы труб укладываются в «седло» предыдущих ярусов; - смещение труб соседних ярусов по длине не должно превышать 0,5 м.

6.3.15 При складировании труб с утяжеляющим защитным бетонным покрытием рядность штабеля должна выбираться в зависимости от диаметра труб и марки бетона по рекомендации заводов-изготовителей.

6.3.16 При длительном хранении труб с защитным покрытием на открытом воздухе следует принять меры по защите покрытия труб от вредного воздействия окружающей среды, в т.ч. прямых солнечных лучей (навесы, укрытия или другие меры). Срок и условия хранения труб с защитным покрытием на открытой площадке с сохранением свойств покрытия регламентируются в ТУ завода-изготовителя труб или специальных технических требованиях заказчика.

6.3.17 Соединительные детали трубопроводов (отводы, тройники, переходники и днища) складируются на отдельных площадках.

6.3.18 Крутоизогнутые отводы, при поставке в упаковке, следует складировать в один ярус по высоте на спланированной и уплотненной площадке.

6.3.19 Отводы холодной гибки должны укладываться в один ярус по высоте, горизонтально, на расстоянии не менее 0,5 м друг от друга.

6.4 Транспортировка труб и трубных секций

6.4.1 Доставка труб и предварительно сваренных трубных секций должна производиться в соответствии с транспортной схемой, разрабатываемой подрядной организацией в составе ППР. На транспортной схеме должно быть указаны пункты приема и складирования грузов, места размещения трубосварочных баз, границы маршрутов (участков) и маршруты движения автотранспорта по постоянным, временным дорогам и проездам.

6.4.2 Перевозка стальных труб длиной 12 м, 18 м и трубных секций длиной до 24 м должна производиться седельными автопоездами, состоящими из автомобилей-тягачей и полуприцепов или трубоплетевозами в составе автомобилей повышенной проходимости и прицепов-роспусков. Допускается транспортировка на трубоплетевозах трубных секций длиной до 36 м при снижении скорости их движения по подъездным, технологическим дорогам и вдольтрассовым проездам до 20 км/ч и проведении планировочных работ на указанных дорогах и проездах.

6.4.3 Движение автотранспортных средств, габаритные параметры которых с грузом или без него превышают габариты, указанные в Правилах дорожного движения, должно осуществляться в соответствии со специальными правилами и согласовываться с органами дорожного движения в установленном порядке.

6.4.4 Масса перевозимых труб (секций), их диаметр и длина, порядок размещения, крепления и увязки груза устанавливаются в технологических картах и должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации на транспортное средство.

6.4.5 При транспортировке должна быть обеспечена сохранность труб, трубных секций, а также изоляционного и теплоизоляционного покрытия. 6.4.6 Для исключения повреждений изоляционного покрытия при перевозке труб и трубных секций следует выполнять следующие мероприятия: - на платформах полуприцепов должны быть установлены и закреплены опоры с подкладками из эластичных материалов; - внутренние части бортов полуприцепа должны быть облицованы эластичным материалом; - коники и боковые стойки трубоплетевозов должны быть оснащены накладками из эластичных материалов.

6.4.7 С целью снижения нагрузок от вертикальных колебаний трубной секции (секций) следует ограничивать скорость движения трубоплетевозов на участках с неровностями.

6.4.8 Необходимо регулярно следить за наличием на платформах полуприцепов и трубоплетевозах подкладок и накладок. В случае повреждения следует производить их замену.

6.4.9 Трубы и трубные секции при движении автопоездов должны быть надежно закреплены передними и задними стопорными устройствами и увязаны.

6.4.10 При движении колонны трубоплетевозов на подъемах технологических дорог и вдольтрассовых проездов запрещается движение последующего трубоплетевоза до завершения подъема первым трубоплетевозом.

6.4.11 На подъемах более 15° движение автомобильных трубоплетевозов должно обеспечиваться дежурными гусеничными тракторами или следует применять тракторные трубоплетевозы, состоящие из трактора, полуприцепа (прицепа) и прицепа-роспуска. Зимой движение трубоплетевозов на обледенелых подъемах более 7° должно производиться в сцепе с дежурными тракторами.

6.4.12 Отводы, тройники, переходники и днища следует транспортировать на трубоплетевозах, оснащенных пеналами или на грузовых автомобилях (автопоездах). Отводы холодной гибки должны перевозиться трубоплетевозами в один ряд по высоте вогнутой частью вниз.

6.4.13 Транспортирование теплоизолированных труб (деталей) следует осуществлять при температурах, указанных в технических условиях на теплоизолированные трубы, детали. При отрицательных температурах теплоизолированные трубы не должны подвергаться ударам.

6.4.14 Теплоизолированные соединительные детали малых диаметров должны транспортироваться в ящиках или контейнерах.

6.4.15 Перевозку стальных труб и трубных секций длиной до 24 м с теплоизоляционным покрытием следует производить седельными автопоездами, состоящими из автомобилей-тягачей и полуприцепов, или трубоплетевозами в составе автомобилей повышенной проходимости и двухосных прицепов-роспусков.

6.4.16 На платформах седельных полуприцепов должны быть установлены опоры с накладками из эластичных материалов.

6.4.17 При перевозке теплоизолированных труб длиной 12 м трубоплетевозы следует оборудовать съемными пеналами с обрезиненными подкладками. Длина пеналов должна составлять не менее 11,0 м.

6.4.18 Съемные пеналы трубоплетевозов следует изготавливать из стальных труб или стальных листов. Пеналы должны изготавливаться под одну трубу или под несколько труб, размещаемых на кониках трубоплетевоза.

6.4.19 Число и ширина опор и подкладок платформ и пеналов должны выбираться из условия обеспечения сохранности покрытия труб при перевозке, погрузке и разгрузке. Боковые стойки платформ и пеналов также должны иметь накладки из эластичных материалов.

6.4.20 Трубы от перемещения назад по ходу движения автотранспортного средства должны закрепляться стопорными устройствами.

6.4.21 Пеналы должны закрепляться на трубоплетевозах от продольных перемещений стопорными устройствами.

6.4.22 Перевозку труб длиной 18 м и двухтрубных секций 24 м следует производить трубоплетевозами, на кониках которых монтируются пеналы или специальные опорные площадки. В пеналах и на опорных площадках коников трубоплетевозов должны быть закреплены подкладки из эластичных материалов.

6.4.23 После установки стопорных устройств трубы следует увязывать на кониках трубоплетевозов поясами, не повреждающими теплоизоляционное покрытие труб.

ВСН 004-88

При выборе способов проведения погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в различных дорожно-климатических условиях следует учитывать: технологическую схему транспортировки труб и секций; необходимость обеспечения сохранности труб, в том числе антикоррозионного покрытия труб, в процессе их перевозки и проведения погрузочно-разгрузочных операций; обеспечение безопасности работ при перевозке, погрузке, выгрузке и складировании труб и трубных секций; необходимость обеспечения правильной загрузки транспортных средств и надежной увязки перевозимых труб; обеспечение вписываемости транспортных средств в закругления дорог, в вертикальный профиль пути и разъезда со встречным транспортом; тяговые возможности транспортных средств; технико-экономические показатели транспортных средств.

При выполнении транспортных и погрузочно-разгрузочных работ следует соблюдать особые требования: "Правил техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта", утвержденных ЦК профсоюза рабочих автомобильного транспорта и шоссейных дорог; "Правил дорожного движения", утвержденных МВД СССР; "Инструкции по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом", утвержденной МВД СССР; "Правил технической эксплуатации железных дорог", утвержденных Министерством путей сообщения, "Правил плавания по внутренним судоходным путям", утвержденных Министерством речного флота РСФСР, "Правил техники безопасности при строительстве магистральных трубопроводов", утвержденных Миннефтегазстроем.

В составе транспортной схемы в общем случае должны предусматриваться следующие транспортные и погрузочно-разгрузочные операции: погрузка труб на заводе-изготовителе и перевозка железнодорожным транспортом; выгрузка и временное складирование труб на прирельсовом складе и в портах; погрузка на автомобили и другой вид транспорта; перевозка труб на базисный или притрассовый склад; погрузка и транспортировка трубных секций на трассу строительства трубопровода; выгрузка и раскладка труб по трассе.

Доставка труб должна осуществляться железнодорожным, автомобильным, гусеничным, водным или воздушным транспортом.

Выгрузку труб из железнодорожных полувагонов следует осуществлять по двум

Регламент Транснефти

В транспортной схеме необходимо до минимума сократить количество перевалочных пунктов; своевременно включить в план транспортных организаций предполагаемые объемы смешанных перевозок изолированных труб, а также согласовать графики поставки труб с учетом допустимых сроков их хранения под открытым небом (эти сроки устанавливаются техническими условиями на поставку труб).

До начала погрузочно-разгрузочных работ выполняется комплекс подготовительных работ и организационно-технических мероприятий, в том числе:

- подготовка зоны (площадки) входного контроля;
- подготовка подъездных путей к площадкам и между ними, установка на них соответствующих дорожных знаков и обеспечение освещения мест производства работ;
- укладка на площадках хранения труб подкладок с упорами для предотвращения раскатывания труб;
- размещение в зоне производства работ необходимых механизмов, такелажной оснастки, инвентаря, инструментов и приспособлений;
- назначение лиц, ответственных за производство работ, охрану труда и безопасную эксплуатацию кранов.

Работы по выгрузке труб организовывают так, чтобы не загромождать территорию транспортной организации (железнодорожная станция, порт и т.д.).

Выгрузка труб с платформ производится краном по одной трубе.

При подаче захватов в вагон запрещается сбрасывать их на трубы.

Погрузка, разгрузка и складирование изолированных труб производится, избегая их соударения, волочения по земле, а также по нижележащим трубам.

Погрузка и разгрузка труб, а также их складирование осуществляются с помощью стреловых, гусеничных кранов или трубоукладчиков, оснащенных специальными торцевыми захватами (рис. 1, *а*), обеспечивающими сохранность изоляционного покрытия и кромок трубы в процессе производства данного вида работ.

При работе с трубными секциями используют мягкие полотенца пли мягкие стропы с траверсой (рис. 1, *б*).

Поверхности захватов, контактирующих с изолированной трубой, оснащаются вкладышами или накладками из эластичного материала (капролана).

Трубоукладчики, предназначенные для работы с изолированными трубами, должны иметь стрелы, облицованные эластичными накладками.

С прирельсовых площадок трубы трубоукладчиком доставляют на временный прирельсовый склад.

Укладку труб в штабель производят грузоподъемным краном или трубоукладчиком с помощью траверсы.

Трубы укладываются в «седло». Высота штабеля не должна превышать 3-х метров (рис.5)

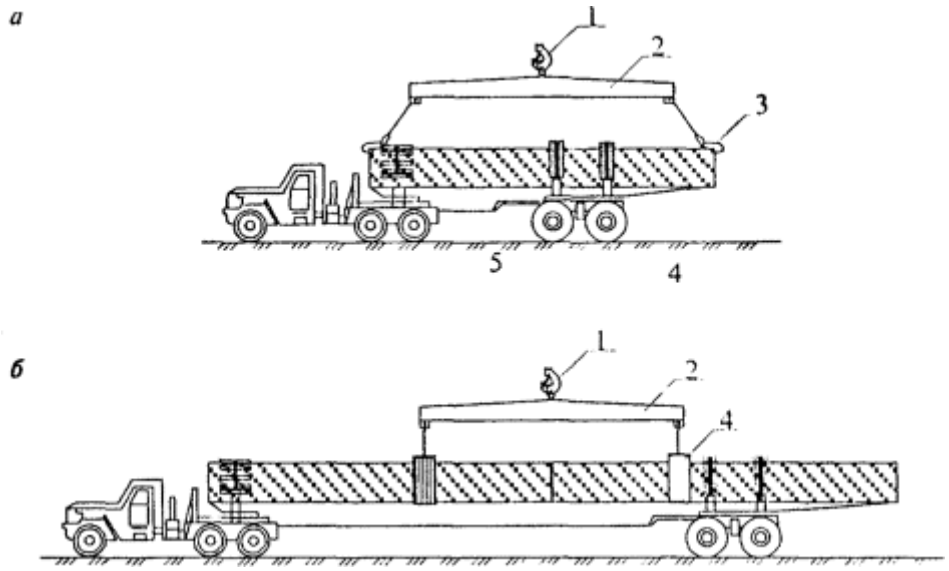


Рис. 1. Разгрузка трубы (секции) с трубовоза на трассе:

а - одиночной трубы; *б* - 2-х или 3-х трубной секции

1 - грузовой крюк трубоукладчика; 2 - траверса; 3 - специальный торцевой захват; 4 - мягкое монтажное полотенце.

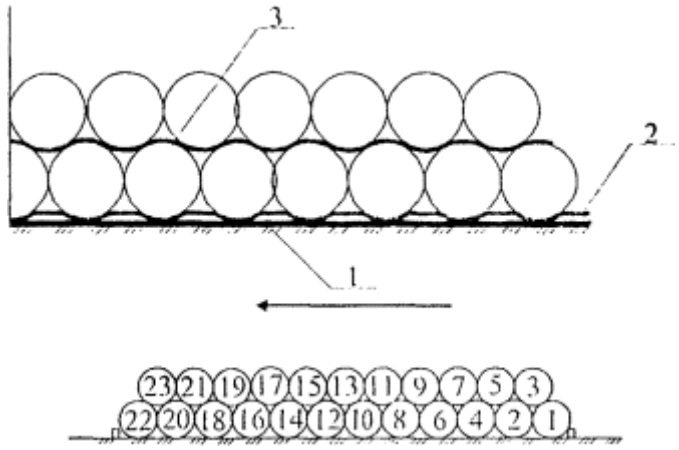


Схема последовательности складирования труб

Рис. 2. Схема устройства штабеля и крепления труб:

1 - подкладки из деревянных брусьев; 2 - резинотканевая накладка; 3 - резинотканевая прокладка.

При укладке труб соблюдают следующие требования:

- нижний ряд штабеля должен быть уложен на спланированную площадку, оборудованную инвентарными деревянными подкладками, обшитыми мягкими накладками;
- трубы нижнего ряда должны быть зафиксированы от бокового смешения клиньями (упорами), подогнанными к диаметру трубы;
- между рядами труб в 3-х местах (по концам и в середине) укладываются прокладки из прорезиненной ткани шириной не менее 100 мм и толщиной не менее 10 мм.

Между смежными штабелями труб должны быть оставлены проходы шириной не менее 1 м.

Запрещается:

- укладывать в один штабель трубы разного диаметра и разной номинальной длины;
- складировать трубы с наружным заводским изоляционным покрытием вместе с неизолированными стальными трубами.

Следует полностью исключить протаскивание разгружаемых труб по трубам первого ряда штабеля.

Площадки для складирования должны быть заранее подготовлены и иметь ровную горизонтальную поверхность с твердым (бетонным, асфальтовым) или земляным (хорошо утрамбованным) покрытием.

На площадке должны предусматриваться уклоны и другие мероприятия, обеспечивающие отвод атмосферных осадков и грунтовых вод.

Уклоны для площадок складирования должны быть не более 1,5 - 2°.

Транспортировка труб и секций труб.

Предельное число труб и секций труб, перевозимых на подвижном составе, определяется с учетом грузоподъемности машин, массы труб и допускаемых давлений на покрытие труб.

При перевозке изолированных труб (секций труб) автотранспортом (трубовозами, плетевозами) следует крепить их стопорными тросами с обоих торцов во избежание продольных перемещений. Необходимо также тщательно закреплять трубы (секции труб) на кониках с помощью увязочных поясов, снабженных прокладочными ковриками.

Скорость движения трубовоза (плетевоза) выбирается в зависимости от дорожных условий. По бездорожью и по проселочным дорогам с ухабами скорость не должна превышать 20 км/ч.

Как правило, изолированные трубы (секции труб) транспортируются с использованием прицепов-роспусков или полуприцепов, оборудованных платформами (ложементами), имеющими эластичные накладки.

Допускается транспортировка труб (секций труб) на трубовозах с прицепами при соответствующем их дооборудовании и соблюдении ряда ограничений, в частности:

- диаметр перевозимых труб должен быть не менее 530 мм;
- коники трубовозов (плетевозов) необходимо оснащать дополнительными накладками из армированной резины толщиной не менее 10 мм;

- скорость движения транспортного средства при перевозке двух или трехтрубных секций во всех случаях не должна превышать 40 км/ч.

После транспортировки труб и секций к месту сварки и монтажа составляется акт приемки труб строительно-монтажной организацией (бригадой) с указанием наличия или отсутствия повреждений труб (секций) и покрытий.

Перевозка непосредственно до места монтажа соединительных (в т.ч. фасонных) деталей и линейной арматуры с нанесенным изоляционным покрытием должна производиться в специальных контейнерах.

Максимально возможное количество труб, перевозимых за один рейс транспортным средством в зависимости от его грузоподъемности и с учетом ряда геометрических ограничений, определяется в соответствии с табл. 4.1

Таблица 4.1

Предельное количество труб (трубных секций), перевозимых за один рейс транспортными средствами различной грузоподъемности

Диаметр и толщина стенки труб, мм	Длина трубы или секции, м	Вес одной трубы (секции), тс	Предельное количество труб (секций), шт, перевозимых на транспортном средстве грузоподъемностью (тс)		
			9 - 12	18 - 19	25 - 30
325×6*	12	0,58	13	18	22
	18	0,87	13	18	18
	24	1,15	7	13	18
	36	1,73	-	7	13
426×7*	12	0,88	5	12	18
	18	1,32	3	9	12
	24	1,76	3	7	9
	36	2,63	2	5	7
530×8	12	1,24	7	14	14
	18	1,86	5	9	14
	24	2,48	3	7	12
	36	3,71	2	5	7
720×9	12	1,90	5	9	9
	18	2,85	3	6	9
	24	3,79	2	3	7
	36	5,67	1	3	5
820×10	12	2,41	3	5	5
	18	3,61	2	3	5
	24	4,82	2	3	5
	36	7,22	1	2	3
1020×12	12	3,58	2	5	5
	18	5,37	1	3	5
	24	7,15	1	2	3
	36	10,73	-	1	2
1220×13	12	4,66	2	3	3
	18	6,99	1	2	3
	24	9,31	1	2	3
	36	13,9	-	1	2

* Количество труб определено с учетом веса транспортного ложемента.

Сделать отчет.
Содержание отчета:

2. Погрузочно-разгрузочные работы по каждому из документов.
3. Схемы создания типов складов, описание.
4. Зарисовать схемы перевозки, погрузки, выгрузки труб и плетей.

Контрольные вопросы:

1. Варианты производства погрузочно-разгрузочных работ.
2. Формула определения высоты штабеля.
3. Какие грузозахватные средства применяются?
4. Виды контроля при входном контроле качества.
5. В состав транспортной схемы в общем случае предусматриваются какие погрузочно-разгрузочные операции?