

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«АЛЬМЕТЬЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе АГНИ
Д.С. Реченко
« 11 » 04 2022г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
по специальной дисциплине**

для поступающих на обучение
по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре по научной специальности

**2.8.5 Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и
хранилищ**

Программу вступительного испытания разработал(и):

Д.т.н., профессор

Должность, степень, звание



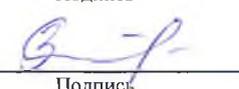
Подпись

М.М. Алиев

(ФИО)

К.т.н., доцент

Должность, степень, звание



Подпись

З.Ф. Исмагилова

(ФИО)

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей научной специальности 2.8.5 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ» рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТХНГ « 8 » 04 2022г. протокол № 8.

Зав. кафедрой ТХНГ



М.М. Алиев

1. Введение

Настоящая программа предназначена для поступающих в аспирантуру по научной специальности 2.8.5 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Данная программа разработана на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования магистратуры и государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования специалиста.

2. Цель и задачи вступительного испытания

Вступительное испытание проводится для определения уровня практической и теоретической подготовки магистров (специалистов) с целью определения соответствия компетенций, знаний, умений и навыков претендентов требованиям освоения программы аспирантуры по научной специальности 2.8.5 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Основные задачи вступительного испытания:

- проверить уровень знаний претендента;
- определить склонность к научно-исследовательской деятельности;
- выяснить мотивацию магистра (специалиста) к поступлению в аспирантуру;
- определить уровень научных интересов;
- определить уровень научно-технической эрудиции претендента.

3. Шкала оценивания и минимальное количество баллов

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты вступительного испытания по специальной дисциплине, проводимого институтом самостоятельно, оцениваются по 100-балльной шкале.

Вступительное испытание может проводиться как в устной, так и в письменной форме с сочетанием указанных форм или в иных формах (по билетам, в форме собеседования).

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания - 50. Результат вступительного испытания в баллах фиксируется в протоколе и должен быть целым числом.

В ходе сдачи вступительного испытания поступающий отвечает на 3 теоретических вопроса

100 бальная шкала	Критерии оценки
0 - 20 баллов	Абитуриент не ответил на основной вопрос. В ходе проведения вступительного испытания не ответил на уточняющие и дополнительные вопросы.
21 - 49 балла	Абитуриент не владеет основными понятиями, либо допускает серьезные ошибки в терминологии, допускает неверное толкование проблем. Ответ далек от поставленного вопроса, плохо аргументирован, отсутствует фактический материал. Слабая общая эрудиция абитуриента.
50 - 59 баллов	Допущены ошибки в терминологии, показаны общие знания в рамках заданного вопроса, отсутствует либо имеет ошибки фактический материал, ответ слабо аргументирован. В ходе вступительного испытания абитуриент не ответил на дополнительные и уточняющие вопросы.
60 - 69 баллов	Абитуриент владеет знанием общей терминологии. Неполно раскрыта проблематика вопроса. Слабая общая эрудиция абитуриента. В ходе вступительного испытания абитуриент не ответил на дополнительные и уточняющие вопросы. Абитуриентом показаны знания фундаментальных понятий, принципов и основ.
70 – 84 балла	Допущены незначительные ошибки в терминологии и при использовании фактического материала. Ответ на вопрос аргументирован и обоснован, но имеет неточности; не приведены примеры, либо примеры не полностью соответствуют теме вопроса. В ходе вступительного испытания абитуриент ответил на дополнительные и уточняющие вопросы. Абитуриентом показаны знания фундаментальных понятий, принципов и основ. Общая хорошая эрудиция абитуриента. Показаны общие знания методик, методов и оборудования для их осуществления в рамках программы вступительного испытания. Показаны общие знания проблем решаемых в рамках области знаний специальной дисциплины.
85 - 100 баллов	Отличное и хорошее владение понятиями и терминологией, умелое использование фактического материала. Абитуриентом показаны знания фундаментальных понятий, принципов и основ. Ответ на вопрос аргументирован и обоснован, приведены убедительные примеры. В ходе вступительного испытания абитуриент ответил на дополнительные и уточняющие вопросы. Общая хорошая эрудиция абитуриента. Показаны хорошие знания методик, методов и оборудования для их осуществления в рамках программы вступительного испытания. Показаны хорошие знания современных направлений развития в области специальной дисциплины. Знание современных методов обработки, систематизации и интерпретации знаний в области специальной дисциплины. Показано представление о фундаментальных работах и публикациях периодической печати в избранной области. Абитуриентом показаны навыки владения исследовательским аппаратом применительно к области специализации и сфере деятельности.

Ответ на вопрос считается полным, если его содержание полностью соответствует программе, содержит все необходимые теоретические факты и обоснованные выводы, сопровождается поясняющими примерами. В ответе показано понимание основных положений, составляющих основу по теме вопроса, изложение построено логически правильно, стилистически грамотно, с точным использованием терминологии предметной области. Поступающий демонстрирует свободное оперирование учебным материалом различной степени сложности с использованием сведений из других областей. В ответе отражено умение применять теоретические положения при выполнении практических задач.

При оценке знаний поступающих учитываются грубые ошибки, ошибки и недочеты.

Грубыми ошибками являются:

- незнание определений и сущности основных понятий предметной области, формулировок утверждений, схем и формул, предусмотренных программой вступительного испытания;

- не владение умениями и навыками, предусмотренными программой;

- неумение формализовать постановку задачи, выбрать правильный метод и алгоритм ее решения;

- неумение применять типовые методы в простейших прикладных ситуациях.

Ошибками следует считать:

- неточности определений понятий предметной области, формулировок утверждений, формул;

- недостаточная обоснованность при доказательстве фундаментальных понятий;

- не владение одним из умений и навыков, предусмотренных программой, но не относящихся к грубым ошибкам.

Недочетами являются:

- нелогичное и непоследовательное изложение материала;

- неточности в использовании терминологии предметной области;

- отсутствие обоснований при применении теоретических положений для выполнения практических задач.

4. Содержание программы вступительного испытания

Классификация трубопроводов. Трубопроводной арматурой называются устройства, предназначенные для управления движением по трубопроводам потоков жидкостей, газов (паров), а также сыпучих материалов путем непосредственного на них воздействия. Трубопроводная арматура используется также для управления движением части потока или его отдельной фазы — жидкой или газовой.

подавляющее количество арматуры устанавливается на трубопроводах и лишь сравнительно небольшая часть монтируется непосредственно на аппаратах, котлах, установках, агрегатах и пр.

Трубопроводы можно разделить на магистральные, технологические, энергетические, судовые, авиационные и т. д. Каждый из них имеет свои характерные особенности условий монтажа и эксплуатации, что необходимо учитывать при конструировании арматуры.

Арматура, установленная на магистральных трубопроводах, как правило, приводится в действие сравнительно редко.

Расчет трубопровода на прочность. Трубопровод, уложенный в грунт, в течение всего периода эксплуатации находится под воздействием внешних сил. Эти силы вызывают сложные напряжения в теле трубы и стыковых соединениях, главные среди них продольное, кольцевое и радиальное.

В настоящее время магистральные трубопроводы рассчитывают по методу предельных состояний. Под предельным понимают такое состояние конструкции, при котором ее нормальная дальнейшая эксплуатация невозможна. Различают три предельных состояния: 1) по несущей способности (прочности и устойчивости конструкций, усталости материала), при достижении которого конструкция теряет способность сопротивляться внешним воздействиям или получает такие остаточные деформации, которые не допускают ее дальнейшую эксплуатацию, по развитию чрезмерных деформаций от статических динамических нагрузок, при достижении которого в конструкции, сохраняющей прочность и устойчивость, появляются деформации или колебания, исключающие возможность дальнейшей эксплуатации, по образованию или раскрытию трещин, при достижении которого трещины в конструкции, сохраняющей прочность и устойчивость, появляются и раскрываются до такой величины, которой дальнейшая эксплуатация конструкции становится возможной.

Классификация нефтебаз. Нефтебазами называются предприятия, состоящие из комплекса сооружений и установок, предназначенных для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов потребителям.

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.

Нефтебазы представляют большую опасность в пожарном отношении. Наиболее пожароопасными объектами являются резервуары. Поэтому за критерий пожароопасности нефтебаз принят суммарный объем резервуарного парка. Его величина положена в основу деления нефтебаз на категории.

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 озер, вблизи морских портов, крупных железнодорожных магистралей, промежуточных перекачивающих станций нефтепродуктопроводов. Роль конечного пункта магистрального нефтепродуктопровода (МНПП) также обычно играет перевалочная нефтебаза.

Распределительные нефтебазы предназначены для непродолжительного хранения нефтепродуктов и снабжения ими потребителей обслуживаемого района. Их разделяют на оперативные, обслуживающие лишь местных потребителей, и сезонного хранения, предназначенные как для удовлетворения местных потребностей, так и для компенсации неравномерности подачи нефтепродуктов на оперативные нефтебазы, входящие в зону влияния нефтебазы сезонного хранения.

Перевалочно-распределительные нефтебазы совмещают функции перевалочных и распределительных нефтебаз.

По транспортным связям нефтебазы делятся на железнодорожные, водные (речные, морские), водно-железнодорожные, трубопроводные и базы, получающие нефтепродукты автотранспортом.

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

Расчет резервуара на устойчивость. Резервуар не теряет устойчивость, когда заполнен водой. При выливании воды внутри резервуара образуется вакуум и стенка может потерять устойчивость под воздействием внешних нагрузок, вызывающих одновременное сжатие в меридиональном и кольцевом направлениях.

Газопровод со сбросами и подкачками. Появление сброса (ответвления, утечки) приводит к снижению производительности на участке после сброса, что при неизменных затратах мощности на станциях вызывает нарушение баланса энергии в МГ, и для его восстановления - к повышению производительности на начальном участке .

На левом участке повышение производительности приводит к снижению степени сжатия КС и ускорению падения давления в линейной части, что приводит к повышению давления в газопроводе, нарастающем от станции к станции до места сброса. Понижение производительности правого участка вызывает повышение степени сжатия КС и замедление падения давления в линейной части и, соответственно, возрастание давления по мере удаления от места сброса.

Таким образом, на участке сброса наблюдается смена характера изменения давления, от снижения к возрастанию.

Признаком правильности выбора производительности служит снижение давления от станции к станции на левом участке и повышение на правом, равенство давления в конце МГ заданному и полное использование располагаемой мощности на КС левого участка. Возможные нарушения работы связаны с возможностью помпажа на КС правого участка и перегрузкой ГПА на КС левого участка.

При подкачке (подключении) имеет место обратная картина: производительность левого участка снижается, правого увеличивается, давление на левом участке возрастает, на правом снижается. Во всем трубопроводе давление возрастает, достигая максимума в пределах участка подкачки.

Классификация резервуаров по назначению, по материалу, по генеральному конструктивному решению, по расположению относительно планировочной высоты.

Для хранения нефти и нефтепродуктов применяются резервуары металлические, железобетонные, из синтетических материалов.

Наиболее распространены стальные резервуары. В соответствии с требованиями документа применяются следующие типы стальных резервуаров:

- вертикальные цилиндрические со стационарной конической или сферической крышей вместимостью до 20000 м³ (при хранении ЛВЖ) и до 50000 м³ (при хранении ГЖ);
- вертикальные цилиндрические со стационарной крышей и плавающим понтоном вместимостью до 50000 м³;
- вертикальные цилиндрические с плавающей крышей вместимостью до 120000 м³

Стенки вертикальных стальных резервуаров состоят из металлических листов, как правило, размером 1,5х3 м или 1,5х6 м. Причем толщина нижнего пояса резервуара колеблется в пределах от 6 мм (РВС-1000) до 25 мм (РВС-120000) в зависимости от вместимости резервуара. Толщина верхнего пояса составляет от 4 до 10 мм. Верхний, сварной шов с крышей резервуара выполняется ослабленным с целью предотвращения разрушения резервуара при взрыве паровоздушной смеси внутри замкнутого объема резервуара,

Для хранения относительно небольших количеств нефтепродуктов применяются горизонтальные стальные резервуары емкостью до 1000 м³. Кроме стальных резервуаров в ряде случаев применяются также железобетонные.

Состав сооружений магистральных нефтепроводов. В состав магистральных нефтепроводов входят: линейные сооружения, головные и промежуточные перекачивающие и наливные насосные станции и резервуарные парки. В свою очередь линейные сооружения согласно СНиП 2.05.06 - 85 включают: трубопровод (от места выхода с промысла

подготовленной к дальнему транспорту товарной нефти) с ответвлениями и лупингами, запорной арматурой, переходами через естественные и искусственные препятствия, узлами подключения нефтеперекачивающих станций, узлами пуска и приема очистных устройств и разделителей при последовательной перекачке, установки электрохимической защиты трубопроводов от коррозии, линии и сооружения технологической связи, средства телемеханики трубопровода, линии электропередачи, предназначенные для обслуживания трубопроводов, и устройства электроснабжения и дистанционного управления запорной арматурой и установками электрохимической защиты трубопроводов; противопожарные средства, противоэрозийные и защитные сооружения трубопровода; емкости для хранения и разгазирования конденсата, земляные амбары для аварийного выпуска нефти, здания и сооружения линейной службы эксплуатации трубопроводов; постоянные дороги и вертолетные площадки, расположенные вдоль трассы трубопровода, и подъезды к ним, опознавательные и сигнальные знаки местонахождения трубопровода; пункты подогрева нефти указатели и предупредительные знаки.

Эффект Джоуля-Томсона. Теплотворная способность. Применяя первый закон термодинамики для установившегося потока в дросселе при отсутствии теплообмена (изолированный дроссель) и нулевой передаче работы, для пренебрежимо малых изменений кинетической и потенциальной энергии находим, что $h_1 = h_2$. Хотя течение в дросселе необратимо и процесс не является изоэнтальпийным, входное и выходное состояния лежат на одной изоэнтальпии. Для ряда точек выходных условий можно построить зависимость от входных условий и получить линии постоянной энтальпии.

Отметим, что существует область, в которой дросселирование (уменьшение давления) приводит к увеличению температуры, тогда как в другой области — дросселирование приводит к уменьшению температуры. Очевидно, что в системах ожижения дроссель должен работать в области, где этот процесс приводит к общему уменьшению температуры. Кривая, разделяющая эти две области, называется кривой инверсии.

Переходы через препятствия. Расчет балочных переходов. При прокладке трубопроводов различного назначения через естественные и искусственные преграды около 90 % препятствий встречаются шириной от 10 до 100 м, для их пересечения наиболее рациональными и экономичными являются однобалочные трубопроводные переходы. Балочные переходы состоят из опор и собственно трубопровода, расположенного, как правило, горизонтально на определенном уровне. Свое название балочные переходы получили вследствие того, что их расчетная схема представляет собой простую или многопролетную балку, при этом трубопровод, как самонесущая конструкция, работает преимущественно на изгиб. Опорой для таких переходов служит грунт береговых откосов, либо специальные опоры.

Порядок проектирования магистральных трубопроводов. Проектирование и строительство магистральных трубопроводов в нашей стране выполняются на основании постановлений министерств и ведомств. Затем определяются организации заказчика, генерального подрядчика и проектная.

В соответствии с действующими нормативами проектирование магистральных трубопроводов выполняется в следующем порядке (по стадиям): технико-экономическое обоснование строительства — задание на проектирование — технический проект—рабочие чертежи линейной части. Весь процесс проектирования состоит из двух основных этапов:

- 1) подготовка к проектированию;
- 2) собственно проектирование.

На первом этапе выполняются технико-экономическое обоснование, задание на проектирование, изыскательские работы.

Собственно проектирование магистральных трубопроводов осуществляется в две стадии: технический проект и рабочие чертежи или в одну — технорабочий проект.

Стадийность проектирования определяет инстанция, утверждающая технико-экономическое обоснование (ТЭО) или задание на проектирование. Содержание, состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектов и смет для сооружения объектов устанавливаются «Инструкцией по разработке проектов и смет для промышленного строительства»

Особенности гидравлического расчета трубопроводов при изотермической перекачке неньютоновских жидкостей. Движение парафинистой нефти не подчиняется обычным законам гидравлики. Содержание парафина в нефтях составляет до 30%, смол – до 55%. При перекачке нефти возникает необходимость:

- 1-увеличение мощности перекачиваемых агрегатов;
- 2-строительство специальных печей для подогрева нефти;
- 3-увеличение диаметра трубопроводов.

Для увеличения прокачиваемости нефти с высокой температурой застывания применяют разбавители (керосин или УВ конденсат), а также дипрессорные присадки (ПАВы).

Характерная особенность парафинистых нефтей - зависимость изменения вязкости от перепада давления и от изменения градиента скорости в трубе.

Реологические свойства нефти – это зависимость вязкости от напряжения сдвига и градиента скорости.

Сварочно-монтажные работы. Режим сварки. Подготовка к сварке и сварочно-монтажные работы на трубопроводах. Сварка захлестов. Понятие захлеста, существующие принципиальные схемы технологических разрывов, особенности сварочно-монтажных работ и сварки при ликвидации технологических разрывов.

Сварка разнотолщинных элементов. Ремонт сварных швов. Какие дефекты и в каких деталях подлежат ремонту, какие нет, требования и правила проведения ремонта.

Сварка трубопроводов. Технологические особенности и последовательность проведения сварки. Классификация сварки по степени автоматизации. Их сравнительный анализ.

Материалы и детали, подлежащие сварке при строительстве и ремонте объектов трубопроводного транспорта. Приспособления для монтажа, центрирования и зажима свариваемых узлов. Центраторы: типы, устройство, применение. Монтажные приспособления, применяемые при сборке резервуаров.

Устройства для вырезки катушек, подготовки кромок в полевых условиях и вырезки технологических отверстий. Структура многослойного сварного шва. Корневой шов, горячий проход, заполняющие слои, облицовочный. Правила и особенности выполнения многослойных швов.

Автоматическая сварка под флюсом. Общее описание, применяемое оборудование и материалы, анализ преимуществ и недостатков. Автоматическая и полуавтоматическая сварка самозащитной проволокой. Общее описание, применяемое оборудование и материалы, анализ преимуществ и недостатков.

Электрошлаковая сварка (сварка с принудительным формированием шва). Общее описание, применяемое оборудование и материалы, анализ преимуществ и недостатков. Электроконтактная сварка. Общее описание, применяемое оборудование и материалы, анализ преимуществ и недостатков.

Сварка концентрированными потоками энергии (лазерная, электронно-лучевая, плазменная). Общее описание, применяемое оборудование и материалы, анализ преимуществ и недостатков. Сварка давлением, трением, ультразвуковая сварка. Общее описание, применяемое оборудование и материалы, анализ преимуществ и недостатков.

Состав нефтей и их классификация. Физико-химические свойства нефтей. Нефть представляет собой сложную смесь органических соединений, преимущественно углеводородов и их производных. Вследствие изменчивости химического состава, физико-химические свойства нефтей различных месторождений и даже различных пластов одного месторождения отличаются большим разнообразием.

По консистенции нефти различаются от легко подвижных до высоковязких (почти не текущих) или застывающих при нормальных условиях. Цвет нефтей меняется от зеленовато-бурого до чёрного.

В нефти в основном содержатся следующие классы углеводородов:

Парафиновые углеводороды (алканы) – насыщенные (предельные) углеводороды с общей формулой C_nH_{2n+2} . Содержание в нефти – 30-70%. Различают алканы нормального (н-алканы) и изоостроения (изоалканы). В нефти присутствуют газообразные алканы C_2-C_4 (в виде растворённого газа), жидкие алканы C_5-C_{16} (основная масса жидких фракций нефти) и твёрдые алканы $C_{17}-C_{53}$, которые входят в тяжёлые нефтяные фракции и известны как парафины и церезины.

Нафтеновые углеводороды (циклоалканы) – насыщенные алициклические углеводороды с общей формулой C_nH_{2n} , C_nH_{2n-2} (бициклические) или C_nH_{2n-4} (трициклические). В нефти присутствуют в основном пяти- и шестичленные нафтены. Содержание в нефти – 25-75%. Содержание нафтенов растёт по мере увеличения молекулярной массы нефти.

Ароматические углеводороды – соединения, в молекулах которых присутствуют циклические полисопряжённые системы. К ним относятся бензол и его гомологи, толуол, фенантрен и др. Содержание в нефти – 10-15%.

Трубопроводы с лупингами и вставками. В определённых случаях нефтепровод может иметь структуру, отличную от структуры обычного трубопровода.

Вставка – участок трубопровода с отличным от основного диаметром.

Вставка представляет собой последовательное соединение трубопроводов с различными диаметрами, и служит для увеличения пропускной способности трубопровода и для снижения потерь напор.

Байпас — обводной трубопровод с запорной арматурой для перепуска транспортируемой среды (жидкости, газа) мимо основного трубопровода на участке его ремонта и для возвращения потока в сеть в конце участка. Временно ставится при ремонте трубопровода.

Лупинг – дополнительный трубопровод, проложенный параллельно основному и соединённый с ним.

Лупинг представляет собой два параллельно соединённых трубопровода, и служит для увеличения пропускной способности трубопровода и для снижения потерь напора.

Порядок технологического расчета магистрального газопровода. Технологический расчет магистрального газопровода является важной комплексной задачей, требующей специального подхода и решения. Этот расчет позволяет наиболее точно рассчитать и уточнить основные характеристики газопровода, определить число компрессорных станций и выбрать тип ГПА, что необходимо для строительства и работы магистрального газопровода.

Магистральный трубопроводный транспорт является важнейшей составляющей топливно-энергетического комплекса России. В стране создана разветвленная сеть магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и газопроводов, которые проходят по территории большинства субъектов Российской Федерации.

Важнейшей функцией газотранспортной системы России является обеспечение требуемых объемов транспортировки газа и бесперебойности поставок природного газа потребителям. При проектировании, строительстве, эксплуатации, реконструкции и модернизации газотранспортной системы, ее основных объектов и используемого

энерготехнологического оборудования решаются задачи повышения надежности эксплуатации газотранспортной системы (ГТС) и снижения энергетических затрат при магистральном транспорте природного газа.

За последние годы резко возросла роль трубопроводного транспорта в российской экономике. Это связано с рядом факторов - увеличение налоговых поступлений в бюджеты различных уровней вследствие роста объемов транспорта нефти и газа, создание новых рабочих мест, развитие экономики регионов и т.д.

Роль трубопроводного транспорта в системе нефтегазовой отрасли промышленности также чрезвычайно высока. Он является основным и одним из дешевых видов транспорта газа от мест добычи на газоперерабатывающие заводы и экспорт. Магистральный трубопроводы, обеспечивая энергетическую безопасность страны, в тоже время позволяют разгрузить железнодорожный транспорт для перевозок других важных для народного хозяйства грузов.

Эстакады слива-налива нефтепродуктов. На мелких нефтебазах железнодорожный слив и налив различных нефтепродуктов можно производить через различные сливноналивные устройства, но на одном железнодорожном пути. На крупных же нефтебазах может быть несколько эстакад для различных нефтепродуктов (эстакада светлых нефтепродуктов, нефтяная эстакада, мазутовая эстакада, масляная эстакада) или по нескольку эстакад для слива-налива одного вида нефтепродуктов (например, несколько эстакад для слива нефти). Эстакады могут быть рассредоточены на довольно большой площади, без территориального единства, так что понятие зоны слива и налива оказывается лишь условным.

Определение толщины стенки резервуара, по безмоментной теории. Для расчета резервуаров может использоваться так называемая безмоментная теория. Безмоментные оболочки воспринимают нагрузку только за счет растяжения, а изгибающие моменты и перерезывающие силы в них не возникают. Однако, далеко не всегда бывает возможным обеспечить условия возникновения чисто безмоментного состояния. Тогда приходится применять более сложную теорию расчета, учитывающую, кроме деформаций растяжения, еще и появление деформаций изгиба. Рассмотрим круговой цилиндрический резервуар постоянной толщины с плоским жестким днищем.

Оборудование для обслуживания и ремонта резервуаров: люки-лазы, люки замерные и световые, лестницы. Для указанных целей используется следующее оборудование:

- люки-лазы;
- люки замерные;
- люки световые;
- лестница.

Люки-лазы размещаются в первом поясе и служат для проникновения рабочих внутрь резервуара. Через них в резервуар также доставляется оборудование, требующее монтажа, например, детали понтонов, и извлекаются донные отложения при ручной зачистке.

Люк замерный служит для ручного замера уровней нефти и подтоварной воды, а также для отбора проб пробоотборником.

Люки световые предназначены для обеспечения доступа солнечного света внутрь резервуара и его проветривания при дефектоскопии, ремонте и зачистке. Замерный и световые люки монтируются на крыше резервуара.

Лестница служит для подъема персонала на крышу резервуара. На резервуаре РВС-5000 установлена лестница шахтного типа. Лестница имеет ширину не менее 0,7 м, снабжена перилами высотой не менее 1 м. У места присоединения лестницы к крыше резервуара расположена замерная площадка, рядом с которой размещается замерный люк.

Определение числа комплексных трубопроводостроительных потоков. Организация сооружения линейной части трубопровода представляет собой систему подготовки строительства, установления и обеспечения общего порядка, очередности и сроков работ, снабжения ресурсами, управления и обеспечения эффективности строительства.

Решение этих вопросов фиксируется в проекте организации строительства. При решении вопросов организации необходимо учитывать, что линейная часть трубопровода представляет собой протяженный строительный объект. Трассу этого объекта можно разделить на любое практическое приемлемое число участков, на каждом участке организовать ЛОСП – линейный объектный строительный поток.

ЛОСП различается в зависимости от характера, выполняемых работ. В составе КТП существуют ЛОСП отдельных видов работ (сварочно-монтажные, по рытью траншеи, изоляционно-укладочные и др.). В составе КТП имеются специализированные потоки, которые осуществляют: строительство переходов через малые преграды, строительство переходов через крупные водные преграды, специализированный поток по строительству систем электрохим. защиты, линий связи и др.

Продолжительность строительства трубопровода определяется согласно нормативам в зависимости от протяженности трассы.

- Число КТП определяется равным числу изоляционно-укладочных колонн(ИУК). Для этого рассматривают два случая организации работ КТП.

Технологическая схема нефтебазы. Графически изображённая система трубопроводов для перекачки нефтепродуктов, обеспечивающая одновременно их приём и отпуск с необходимой пропускной способностью в зависимости от назначения нефтебазы, внутрибазовую перекачку из резервуара в резервуар любым насосом, закреплённым за данной группой нефтепродуктов, и сохранения качества нефтепродуктов, называется схемой технологических трубопроводов. При проектировании объектов технологического назначения необходимо руководствоваться «Нормами технологического проектирования и технико-экономических показателей складов нефти и нефтепродуктов (нефтебаз)». Правильно составленная схема является основой для эффективной эксплуатации нефтебазы. При ее разработке необходимо предусматривать возможность для дальнейшего развития базы.

Количество трубопроводов и насосов зависит от ассортимента нефтепродуктов, необходимой пропускной способности по приему и отпуску, одновременности технологических операций на нефтебазе. При проектировании схемы технологических трубопроводов необходимо предусматривать использование одного трубопровода для последовательной перекачки по нему (при условии опорожнения) нескольких нефтепродуктов входящих в состав одной и той же группы. На нефтебазах 1-ой группы схемы технологических трубопроводов бывают, как правило, двухпроводными, когда к каждому резервуару подходят два трубопровода. Двухпроводные сети обеспечивают маневренность в работе и проведение одновременно нескольких операции. Обязка резервуаров технологическими трубопроводами должна предусматривать возможность перекачки нефтепродуктов из одного резервуара в другой в случае пожара или аварии. На схеме указывают: основное оборудование насосных станции, причалов, наружных трубопроводов, задвижки (которые нумеруются) и другую арматуру, обозначения и надписи.

Упрощенную схему генплана с нанесенными на ней трассами технологических трубопроводов и вертикальными отметками основных сооружений (резервуаров, насосных станций, фронтов слива-налива и т. д.) называют планом технологических трубопроводов. По плану определяют основные данные для гидравлических расчетов: длину и отметки начала и конца каждого трубопровода. Его разрабатывают с учетом прокладки трубопроводов по кратчайшему расстоянию, с минимальным количеством поворотов, параллельно друг другу и с уклонами, исключающими образование участков («карманов»), из которых нефтепродукты не могут быть слиты самотеком.

Для проведения погрузки и разгрузки нефтепродуктов при железнодорожных перевозках на нефтебазах сооружают специальные пути. Чаще всего это тупиковые пути, примыкающие к магистрали со стороны станционных путей. Железнодорожные нефтегрузовые тупики желательнее расположить в наиболее низком (при наливке) участке территории нефтебазы. Железнодорожные пути на территории нефтебазы должны быть прямолинейны и строго горизонтальны во избежание самопроизвольного движения цистерн при их погрузке.

Системы перекачки нефти и нефтепродуктов. В зависимости от того, как организовано прохождение нефти через нефтеперекачивающие станции, различают следующие системы перекачки: постанционная; через резервуар станции; с подключенными резервуарами; из насоса в насос.

При постанционной системе перекачки нефть принимается поочередно в один из резервуаров станции, а ее подача на следующую станцию осуществляется из другого резервуара. Это позволяет организовать учет перекачиваемой нефти на каждом перегоне между станциями и благодаря этому своевременно выявлять и устранять возникающие утечки. Однако при этой системе перекачки значительны потери от испарения.

Рабочие характеристики насосных агрегатов и станций. Каждый насосный агрегат, а также агрегат вспомогательного оборудования должен иметь порядковый станционный номер, нанесенный на его корпус белой краской, и металлическую табличку с указанием завода-изготовителя, заводского номера и основных технических данных.

Центробежные насосы должны иметь рабочие характеристики, снятые на стенде завода-изготовителя и периодически (не реже одного раза в 2 года) уточняемые путем испытания насоса в производственных условиях. В случае параллельной или последовательной работы насосов на станции должны быть указаны характеристики их совместной работы, полученные на основе данных испытаний.

На видном месте на насосной станции вывешиваются схемы электропитания оборудования станции и расположения агрегатов с указанием коммуникационных трубопроводов и установленной на них арматуры. Подводка всасывающих труб к насосам должна обеспечивать свободное удаление воздуха из них. Установка приемных клапанов на конце всасывающих линий насосов применяется лишь при диаметре линий не более 200-250 мм у насосов I подъема, забирающих воду из чистого отделения водоприемного колодца.

Расчет перехода из сквозных ферм. Ферма – это геометрически неизменяемая система, состоящая из прямых стержней, соединенных в узлах жестко или шарнирно. Замена жестких узлов шарнирами превращает их в шарнирную ферму.

Метод вырезания узлов основан на последовательном вырезании и рассмотрении равновесия узлов фермы.

Метод сквозных сечений позволяет определять усилие в стержне фермы только из одного уравнения.

Сущность метода: поперек фермы проводится такое сквозное сечение, чтобы появилось не более трех неизвестных усилий; в точке пересечения направлений двух из них составляется уравнение момента, из которого определяется третье усилие.

Точка, в которой составляется уравнение момента, называется моментной точкой.

Потери нефтепродуктов при их хранении. Виды потерь и методы их сокращения. Потери нефти и нефтепродуктов наносят большой вред всему народному хозяйству, поэтому борьба с потерями — чрезвычайно важная и актуальная задача. Для борьбы с потерями необходимо знать причины, вызывающие потери нефти и нефтепродуктов.

Потери происходят от утечек, испарения, смешения' различных сортов нефтепродуктов и нефтей.

По данным исследований в системе транспорта и хранения примерно 75% потерь нефти и нефтепродуктов происходит от испарения.

Потери от испарения. В резервуаре, имеющем некоторое количество продукта, газовое пространство заполнено паровоздушной смесью.

Всякое выталкивание паровоздушной смеси из газового пространства резервуара в атмосферу сопровождается потерями нефтепродукта, испарившегося в газовое пространство – это и есть потери от испарения. Они происходят по следующим причинам. От вентиляции газового пространства. Потери от «больших дыханий» начнет входить атмосферный воздух — произойдет «вдох» резервуара. Потери от «обратного выдоха». Потери от насыщения газового пространства.

Насосы, применяемые на нефтебазах. Насосами называются гидравлические машины, которые служат для перекачки жидкостей. С помощью насосов нефтепродукты транспортируются при приеме, отпуске и внутрибазовых перекачках.

На нефтебазах применяют главным образом центробежные, поршневые и шестеренные насосы.

Центробежные насосы нефтебаз

Конструктивно они представляют собой корпус, внутри которого вращается закрепленное на валу рабочее колесо (или несколько колес). Последнее состоит из дисков, между которыми находятся лопатки, загнутые в сторону, обратную направлению вращения.

Способы перекачки высоковязких и застывающих нефтей. В настоящее время добываются значительные объемы нефти, обладающей высокой вязкостью при обычных температурах или содержащей большое количество парафина и вследствие этого застывающей при высоких температурах. Перекачка такой нефти по трубопроводам обычным способом затруднена. Поэтому для ее транспортировки применяют специальные методы: перекачку с разбавителями; гидротранспорт высоковязкой нефти; перекачку термообработанной нефти; перекачку нефти с присадками; перекачку предварительно подогретой нефти.

Перекачка высоковязкой и высокозастывающей нефти с разбавителями является одним из эффективных и доступных способов улучшения реологических свойств высоковязких и высокозастывающих нефтей. В качестве углеводородных разбавителей используют газовый конденсат и маловязкие нефти.

Использование разбавителей позволяет довольно существенно снизить вязкость и температуру застывания нефти. Это связано с тем, что, во-первых, понижается концентрация парафина в смеси, так как часть его растворяется легкими фракциями разбавителя. Во-вторых, при наличии в разбавителе асфальтосмолистых веществ последние, адсорбируясь на поверхности кристаллов парафина, препятствуют образованию прочной структурной решетки.

В общем случае выбор типа разбавителя производится с учетом эффективности его воздействия на свойства высоковязкой и высоко - застывающей нефти, затрат на получение разбавителя, его доставку на головные сооружения нефтепровода и на смешение.

Способы слива и устройства, применяемые при сливе грузов с двухфазной средой. Наиболее трудной операцией при сливе из цистерн грузов с двухфазной средой является удаление твердых остатков, достигающих значительных размеров. Из применяемых способов наиболее эффективным считается циркуляционный способ размыва-подачи под давлением горячей жидкости к размывочному устройству, установленному внутри цистерны, из которого она поступает свободными струями к торцовым стенкам цистерн или в осадок. Струи горячей жидкости чисто размывают их и увлекают за собой по верхней поверхности осадка до нижнего сливного прибора цистерн. Таким образом, подогреваются

тонкие слои верхней поверхности осадка, которые постепенно смываются и удаляются из цистерн.

Головные сооружения, компрессорные станции, газо-распределительные станции, станции подземного хранения газа, линейные сооружения. Головными сооружениями магистрального газопровода называют производственный комплекс, размещающийся на стыке газового промысла и газопровода и осуществляющий всестороннюю подготовку газа к дальнейшей транспортировке.

Компрессорная станция — стационарная или подвижная (другое наименование — передвижная или самоходная) установка, предназначенная для получения сжатых газов. Получаемый сжатый газ или воздух может использоваться как энергоноситель (для пневматического инструмента), сырье (получение отдельных газов из воздуха), криоагент (азот).

Газораспределительная станция (ГРС) — служит для понижения давления газа из магистрального газопровода до уровня, необходимого по условиям его безопасного потребления.

По основному назначению подземные хранилища газа в пористых пластах подразделяются на оперативные и резервные. Оперативные газохранилища делятся на базисные (сезонные) и пиковые.

Основные определения и свойства газов: количество, расход газа, плотность газа и смеси газов, сжимаемость, вязкость. Количество газа, как и любого другого вещества, естественно выражать в единицах массы. Однако принято определять не массу газа, а его объем, приведенный к стандартным условиям.

Стандартные условия—это давление, равное 0,1013 МПа, и температура 293 К (20°C). Не следует путать стандартные условия с нормальными, (0,1013 МПа и 273 К).

Расход газа выражают как в единицах массы, так и в единицах объема.

Массовый расход, если нет путевых отборов или подкачек, не изменяется по длине газопровода.

Объемный расход возрастает, так как давление по длине газопровода снижается. Объемный расход на входе в газоперекачивающий агрегат, т. е. при условиях всасывания, называют объемной подачей. Объемный расход, приведенный к стандартным условиям, называют коммерческим.

Коммерческий расход — аналог массового: по длине газопровода он остается неизменным.

Плотность газа зависит от давления и температуры. Поэтому данные о плотности должны сопровождаться указанием условий (давление и температура). Однако когда речь идет о плотности при стандартных условиях, указание на эти условия часто опускают.

Удельный объем — величина, обратная плотности. Часто пользуются относительной плотностью газа по воздуху. Вязкость газа — свойство, являющееся причиной внутреннего трения, а следовательно, и сопротивления при движении в трубопроводе.

Сорбционные способы осушки газа. Осушка газа охлаждением. При больших объемах транспортируемого газа его осушка является наиболее эффективным и экономичным способом предупреждения образования кристаллогидратов в магистральном газопроводе. Существующие способы осушки при промысловой подготовке газа к транспорту подразделяются на две основные группы: абсорбция и адсорбция и охлаждение газового потока.

В результате осушки газа точка росы паров воды должна быть снижена ниже минимальной температуры при транспортировании газа.

Сорбционные способы осушки газа

Жидкие сорбенты, применяемые для осушки природных и нефтяных газов, должны иметь высокую растворимость в воде, низкую стоимость, хорошую антикоррозионность,

стабильность по отношению к газовым компонентам и при регенерации; простоту регенерации, малую вязкость и т.д.

Коэффициент гидравлического сопротивления. Коэффициент эффективности. Коэффициент эффективности, коэффициент гидравлического сопротивления при перекачке газа является функцией числа Рейнольдса и шероховатости внутренней поверхности стенки трубы

В магистральных газопроводах наиболее распространен квадратичный режим течения газа. Режим смешанного трения возможен при неполной загрузке газопровода. Режим гидравлически гладких труб характерен для распределительных газопроводов малого диаметра (газовые сети в населенных пунктах).

Коэффициент гидравлической эффективности характеризует уменьшение производительности в результате повышения гидравлического сопротивления газопровода, вызванного образованием скоплений влаги, конденсата и выпадением гидратов

Масла: марки, основные требования. Бензины предназначены для применения в поршневых двигателях внутреннего сгорания с принудительным воспламенением (от искры). В зависимости от назначения их разделяют на автомобильные и авиационные.

Существенным показателем, классифицирующим автобензины, является октановое число топлива, который является показателем детонационной стойкости автомобильных бензинов.

Бензины предназначены для применения в поршневых двигателях внутреннего сгорания с принудительным воспламенением (от искры). В зависимости от назначения их разделяют на автомобильные и авиационные.

Важнейшим физико-химическим показателем автомобильного бензина является детонационная стойкость. Высокая детонационная стойкость топлив обеспечивает их нормальное сгорание на всех режимах эксплуатации двигателя. На возникновение детонации оказывает влияние состав применяемого бензина и конструктивные особенности двигателя. Использование бензина с несоответствующими детонационными свойствами, может вызвать существенное ухудшение потребительских свойств автомобиля (например, увеличенная детонация может вызвать перегрев, повышенный износ или даже местные разрушения двигателя).

Смазочные материалы — твёрдые, пластичные, жидкие и газообразные вещества, используемые в узлах трения автомобильной техники, промышленных машин и механизмов, а также в быту для снижения износа, вызванного трением.

В зависимости от характеристик материалов трущейся пары, для смазки могут быть использованы жидкие (например, минеральные, частично синтетические и синтетические масла) и твёрдые (фторопласт, графит, дисульфид) вещества.

Осушка газа охлаждением. Охлаждение широко применяется для осушки газа, выделения конденсата из газа газоконденсатных месторождений на установках низкотемпературной сепарации, а также для получения индивидуальных компонентов газа, выделения из природного газа редких газов, сжижения газов и т. д. Низкотемпературный способ разделения газов позволяет в зависимости от глубины охлаждения извлекать от 80 до 100 % тяжелых углеводородов и осушать газ при транспортировке однофазного компонента до необходимой точки росы по влаге и углеводородам. На практике применяют низкотемпературную сепарацию (НТС), при которой получают относительно невысокие температуры как за счет использования пластового давления, так и искусственного холода. Детандер (поршневой или турбинный) позволяет получить более глубокое охлаждение газа, а также продлить срок службы установок НТС. Применение искусственного холода (холодильных машин) в установках НТС позволяет обрабатывать газ до конца разработки месторождения, но при этом капитальные вложения в обустройство промысла увеличиваются в 1,5 — 2,5 раза.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Кашкинбаев, И.З. Эксплуатация газонефтепроводов и нефтебаз [Электронный ресурс]: учебное пособие. Решебник / И.З. Кашкинбаев, Т.И. Кашкинбаев. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2016. — 207 с.
2. Коршак, А.А. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов: Учебник для вузов/ А.А. Коршак, А.М. Нечваль. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2016. – 540 с.
3. Компрессоры в технологических процессах: газораспределительные, компрессорные станции магистральных газопроводов и автомобильные газонаполнительные компрессорные станции: Учебник/ Р.А. Кантюков, Р.Р. Кантюков, М.Б. Хадиев и др. – Казань: Kazan-Казань, 2014. – 645 с.
4. Краус, Ю.А. Проектирование и эксплуатация магистральных нефтепроводов. Основные факторы, влияющие на особенности эксплуатации и выбор проектных параметров магистральных нефтепроводов: учеб. пособие ОмГТУ. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010 -. Ч.1 - 2010. - 109 с.
5. Тетельмин, В.В.. Магистральные нефтегазопроводы. Учебное пособие/ Тетельмин В.В., Язев В.А.- Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010.- 352 с.
6. Справочник мастера строительно-монтажных работ. Сооружение и ремонт нефтегазовых объектов [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ В.А. Иванов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 832 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13555>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Дмитриева, М.В. Эксплуатация газорегуляторных пунктов [Электронный ресурс] учеб. пособие/ М.В. Дмитриева, М.А. Иляева, А.И. Гольянов.– Уфа:ООО «Монография», 2007. – 423 с.
2. Земенков, Ю. Д. Газовые сети и газохранилища/ Ю.Д. Земенков и др. [Электронный ресурс] – М: ООО «ИРЦ Газпром», 2004. – 358 с.
3. Земенков [и др.] Транспорт и хранение нефти и газа в примерах и задачах [Электронный ресурс] учебное пособие/ – СПб.: Недра, 2004. – 544 с.
4. Ионин, А.А. «Газоснабжение» [Электронный ресурс]- М., Стройиздат, 1989 г. – 434 с.
5. Кязимов, К.Г. Устройство и эксплуатация газового хозяйства [Электронный ресурс] Учебник для нач. проф. образования/ К.Г. Кязимов, В.Е. Гусев.- М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 384 с.
6. Шур И.А. «Газорегуляторные пункты и установки». Л., Недра, 1985 г. – 288 с.
7. Алиев, Р.А. Трубопроводный транспорт нефти и газа: Учебник для вузов/ Р.А. Алиев Р.А. [и др.]. – М.: Недра, 1988. – 368 с.

8. Дидковская, А.С. Компьютерный практикум по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа: Учебное пособие/ Дидковская А.С., Лурье М.В. – М.: МАКС Пресс, 2008.- 160 с.

9. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций: Учебник для вузов/ А.М. Шамазов [и др.]. –М: ООО «Недра-Бизнесцентр»,2003. – 404 с.

10. Транспорт и хранение нефти и газа в примерах и задачах: Учебное пособие/ Ю.Д. Земенков [и др.]. – СПб.: Недра, 2004. – 544 с.

11. Трубопроводный транспорт нефти: Учебник для вузов/ С.М. Вайншток [и др.]. Т1 – М.: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2002. -407с.

12. Тугунов, П.И. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. Уч.пособие для вузов. – Уфа, ДизайнПолиграфСервис, 2002.- 658с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	Наименование	Адрес в Интернете
1.	Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
2.	Российская государственная библиотека	https://www.rsl.ru/
3.	Электронная библиотека Elibrary	http://elibrary.ru
4.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://iprbookshop.ru
5.	Электронная библиотека АГНИ	http://elibrary.agni-rt.ru
6.	Инновационно-аналитический портал «Нефть России»	https://neftrossii.ru/
7.	Научно-технический и производственный журнал «Нефтяное хозяйство»	http://www.oil-industry.ru
8.	Национальный отраслевой журнал «Нефтегазовая Вертикаль»	http://www.ngv.ru/