

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное Министерство образования и науки Российской Федерации
государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудования нефтяных и газовых промыслов»
Отделение нефтегазового дела

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Модернизация вспомогательного оборудования винтовой компрессорной установки

УДК: 621.51.002.5-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
34Е31	Нуримов Бахриддин Аслиддинович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Зиякаев Г. Р.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, затраты для непрерывной эксплуатации »

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рахимов Т.Р.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность, Т.Б. при работе с компрессорами»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Король И.Н.	к.х.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
«Машины и оборудования нефтяных и газовых промыслов»	Манабаев К.К.	к.ф-м.н.		

Томск – 2018г

Планируемые результаты обучения ООП

Код Результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГС критериев и/или заинтересованных сторон
Общекультурные компетенции		
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук для обеспечения полноценной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1; ОК-9; ОК-10)1, Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.	Требования ФГОС (ОК-7; ОК-11; ОК -13; ОК-14, ОК-15), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.2, п. 5.2.8 , п. 5.2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.	Требования ФГОС (ОК -5; ОК -6; ОК -8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, уметь проявлять личную ответственность.	Требования ФГОС (ОК-4; ПК-9; ПК-10), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на нефтегазовых производствах.	Требования ФГОС (ОК-2; ОК-3; ОК-5; ПК-5), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12; п. 5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, нефтегазового комплекса и в отраслевых научных организациях.	Требования ФГОС (ОК-14; ОК-15; ОК-16), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.13), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Профессиональные компетенции		
P7	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в нефтегазовой отрасли, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной продукции.	Требования ФГОС (ПК-7; ОК-9), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1; п. 5.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций	Требования ФГОС (ПК-1; ПК-3; ПК-26), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.5; п. 5.2.7; п. 5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое	Требования ФГОС (ПК-2; ПК-4; ПК-16),

	состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.	Критерий 5 АИОР (п. 5.2.7, п. 5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Требования ФГОС (ПК-18), Критерий 5 АИОР (п.5.2.4, п. 5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий нефтегазового производства.	Требования ФГОС (ПК-6; ПК-12; ПК-14; ПК-15; ПК-24), Критерий 5 АИОР (п.5.2.3; п. 5.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P12	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.	Требования ФГОС (ПК-21; ПК-22; ПК-23), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1; п. 5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P13	Готовность составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение	Требования ФГОС (ПК-11; ПК-13), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.7; п. 5.2.15), согласованный с требованиями международных

	технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.	стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P14	Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.	Требования ФГОС (ПК-17; ПК-19; ПК-20; ПК-25), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4; п. 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P15	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в нефтегазовом производстве.	Требования ФГОС (ПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.8; п. 5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудования нефтяных и газовых промыслов»

Отделение нефтегазового дела

Период выполнения: Весенний семестр 2018 год

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Описание теоретической части проекта	30
	Выполнение расчетной части проекта	50
	Устранение недостатков проекта	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Зиякаев Г.Р.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
«Машины и оборудования нефтяных и газовых промыслов»	Манабаев К.К.	к.ф-м.н.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудования нефтяных и газовых промыслов»
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ К.К.Манабаев
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-4ЕЗ1	Нуримов Бахриддин Аслиддинович

Тема работы:

Модернизация вспомогательного оборудования винтовой компрессорной установки	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p align="center">«Расчет вспомогательного оборудования (ресивера, фильтров, масло отделителя) винтовой компрессорной установки »</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1.Технические показатели и область применения винтовой компрессорной установки. 2.Расчетная часть 3.Социальная ответственность. 4.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Заключение по работе.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация Рисунки</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Рахимов Т.Р.
Социальная ответственность	Король И.Н.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	06.02.2018
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Зиякаев Г.Р.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4ЕЗ1	Нуримов Бахриддин Аслиддинович		

РЕФЕРАТ

Объем бакалаврской работы составляет 93 страниц, 14 рисунков, 22 таблица, 20 источников литературы, графический материал оформлен в виде презентации MicrosoftPowerPoint.

Ключевые слова: винтовые компрессорные установки, вспомогательное оборудования компрессорной установки ,безопасность, пожаровзрывоопасность,

В выпускной квалификационной работе рассчитано и подобрано оборудования для винтовой компрессорной установки.

Целью данной работы является подбор электродвигателя , подбор ресивера и вспомогательного оборудования для винтовой компрессорной установки для его модернизации.

В ходе работы были проанализированы литературы по винтовым компрессорным установкам , а так же рассчитаны и подобраны вспомогательное оборудования .

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft® Word 2013, а также в графическом редакторе Paint. Расчет выполнен в Mathcad 15.

Определения

Винтовой компрессор- машина, в которой сжатия газа осуществляется изменением объема рабочих камер, образуемых вращающимися винтовыми поверхностями роторов и неподвижными винтовыми поверхностями корпуса компрессора. Данный тип оборудования широко применяют в промышленности при необходимости непрерывно поставлять сжатый воздух пневматическим системам. Винтовое компрессорное оборудование является экономичным и современным оборудованием, которое характеризуется умеренным потреблением электрической энергии, простотой обслуживания и управления, а также долговечностью

Ресивер для воздуха - представляет собой цилиндрический вертикальный сосуд с эллиптическими днищами. Рабочая среда — воздух. Комплекуются манометрами, клапанами слива конденсата и предохранительными клапанами

Сепаратор для компрессора представляет собой маслоотделитель, который применяется в конструкции винтового компрессора. Его назначением является предотвращение попадания компрессорного масла в магистраль подачи сжатого воздуха, который вырабатывается компрессором.

Конструктивно сепаратор компрессора представляет собой набор фильтрующих элементов с системой отвода отделившегося масла в процессе маслоотделени

Обозначения и сокращения

ВВ – воздушно винтовой

ППР – плановой промежуточный ремонт

МВК – Масленный винтовой компрессор

КУ – Компрессорная установка

ВКР – выпускная квалификационная работа

НТИ – Научно техническое исследование

КПД – коэффициент полезного действия

Доп – дополнительное

Оглавления

Введение.....	13
Объект и методы исследования	
1.1 Краткая история компрессорных установок	15
1.2Классификация компрессоров.....	17
1.3 Устройство и работа винтовых компрессорных установок.....	27
1.4Область применения винтовой компрессорной установки.....	30
1.5Винтовой компрессор OS70.....	36
1.6 Результаты по первому разделу.....	39
Расчет и аналитика	
2.1 Расчет выбор электродвигателя.....	41
2.2 Расчет клиноременной передачи.....	43
2.3Расчет выбора ресивера.....	45
2.4 Расчет выбора маслоотделителя.....	46
2.5Подбор воздухоохладителя.....	48
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	
3.1Сравнительная оценка ресурсоэффективности и ресурсосбережения..	50
3.2Технология QuaD.....	52
3.3SWOT-анализ.....	54
3.4 Планирование научно-исследовательских работ.....	60
3.5 Определение трудоемкости выполнения работ.....	61
3.6 Бюджет научно-технического исследования.....	65
3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	69
3.8 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.	70
Социальная ответственность.	
4.1 Вредные проявления факторов производственной среды.....	78
4.2 Опасные проявления факторов производственной среды.....	81
4.3 Анализ действия фактора на организм человека и приведение	

допустимых норм.....	83
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности....	87
Заключение.....	90
Список использованных источников.....	93

Введение

На сегодняшний день наиболее популярными энергоносителями в промышленности являются сжатый воздух и электричество. О том, что собой представляет электричество, и что такое электрические приборы, имеется большое количество информации. А вот о том, какими возможностями обладает сжатый воздух, известно не совсем много.

Изучение свойств сжатого воздуха происходит одновременно с постижением других областей науки и техники. В тот момент, как преимущество пневматики над ее конкурентами стали очевидными, резко ускорилась ее разработка.

Сегодня в любой промышленности успешно применяется широкий спектр различных пневматических установок. Пневматическая установка представляет сложный комплекс энергомеханического оборудования, предназначенного для получения сжатого воздуха и подачи его к различным потребителям на разных предприятиях.

Масштабы применения пневматической энергии на современных предприятиях определяются ее главными особенностями: низким коэффициентом полезного действия пневматических установок как трансформаторов энергии, с одной стороны, и ее безопасностью при использовании в шахтах, опасных по газу и пыли, с другой стороны. Кроме того, в ряде случаев пневматический привод упрощает конструкцию машин и агрегатов, способствуя их компактности и более высокой эксплуатационной надежности и экономической эффективности, что наглядно иллюстрирует пример буровых машин ударного и ударно-вращательного действия. Несмотря на ограниченность области эффективного применения энергии сжатого воздуха, пневматические установки остаются важным техническим атрибутом на всех предприятиях.

Основой любой пневматической установки является компрессор – машина, предназначенная для преобразования механической энергии привода в полезную потенциальную и кинетическую энергию газа.

На сегодняшний день на предприятиях всего мира применяются различные виды компрессоров. Ротационные – для создания небольшого давления – широко применяются в горных машинах для подачи звукового сигнала, а также в фреоновых холодильных установках – для кондиционирования воздуха. Поршневые – для создания средних и высоких давлений в установках с непродолжительным режимом работы – в системе управления пневмоприводами горных машин. Винтовые – способные закачать большой объем воздуха за относительно недолгое время, а при необходимости, они могут работать сутки напролет. Это и способствует тому, что они нашли широкое применение в горной промышленности как генераторы пневматической энергии.

Например винтовые компрессорные установки применяются для подачи сжатого воздуха. На карьерах их используют как пневмопривод бурильных установок.

Несмотря на все свои преимущества, использование сжатого воздуха подразумевает большую затрату электроэнергии для электропривода компрессорных установок. Уменьшение затрат электроэнергии путем оптимизации системы является весьма актуальной задачей.

Объект и методы исследования

1.1. Краткая история компрессорных установок

Когда мы говорим “компрессор”, мысленно, перед нами возникает что-то современное, мощное, технически “продуманное” оборудование. Однако, как ни парадоксально, но люди работают с компрессорами тысячелетия. Современные воздушные компрессоры имеют мало общего с теми устройствами, которые использовали древние люди для сжатия воздуха. Тем не менее, основной принцип работы остался тем же самым, и без примитивного древнего компрессора вряд ли человеческая цивилизация развилась бы до современного уровня. Первым компрессором в какой-то степени можно назвать кузнечные меха. Они использовались для повышения температуры горения в печи. С помощью кузнечных мехов сжатый воздух подавали в печь и повышали температуры горения. Это позволяло людям выковывать более прочный и крепкий металл для инструментов и оружия. Большинство современных людей скажут, что кузнечные меха не имеют ничего общего с компрессорами, но это именно то, чем они являются.

Кузнец раздвигал ручки мехов, открывая запорный клапан и впуская окружающий воздух в камеру мехов, затем с помощью мускульной силы, кузнец сжимал ручки мехов, и сжимаемый воздух подавался в печь через маленькое отверстие на конце мехов, создавая высокую температуру и плавя руду меди, олова, свинца или железа. Меха и до сих пор используются в различных сферах деятельности. Так, например, многие церковные органы работают с помощью мехов, который практически остается неизменным, как и тысячу лет назад. В медицине используют аппарат для искусственной вентиляции легких. В III в. до н.э. изобретатель Ктесибий из Древней Греции произвел на свет катапульту. Она действовала за счет сжатого воздуха, и явилась в какой-то степени продолжением технической мысли развития

механических компрессоров. Однако, с тех пор идея компрессора оставалась долго без какого-либо развития вплоть до XVIIIв.

В середине XVIII века немецкий физик Отто фон Герике открыл, что воздух имеет упругость. А вслед за этим доказал существование пустоты, то есть вакуума. Чтобы получить вакуум, он использовал поршневой насос собственного производства: в 1650 году Герике собрал прообраз машины, которую в последствии назовут поршневым компрессором. В этой машине использовалась одна ступень сжатия.

До этого, использование метода сжатия с помощью мускульной энергии человека или животного сильно ограничивало применение компрессоров. Однако, совершенствованию компрессоров в XVIII и XIX веках способствовала промышленная революция, развитие горнорудной промышленности и металлургии.

Вторым и самым, пожалуй, значительным шагом в истории развития поршневых компрессоров стало создание И. И. Ползуновым (впоследствии изобретателем паровой машины) в 1765 году машины для сжатия и перемещения газа. Пока еще одноступенчатой, но уже по всем параметрам промышленной.

Во второй половине XVIII века в Англии Вилькинсон разработал и запатентовал двухцилиндровый поршневой компрессор, а Уатт изобретает к нему паровой привод.

В 30-х годах XIX века во Франции появились компрессоры со ступенями сжатия, но без промежуточных охладителей. В 1849 году конструктором Ратеном из Германии была предложена идея создания многоступенчатого компрессора с межступенчатыми охладителями.

Вплоть до конца 19 века поршневые компрессоры безраздельно царят в сегменте воздуходушных промышленных машин.

В 1857 году англичанин Томас Кокран запатентовал перфоратор, работающий на сжатом воздухе. Изначально самые первые перфораторы были паровыми, но горячий пар был намного опаснее сжатого воздуха: разрыв

трубы с паром мог убить или серьезно ранить рабочего, в то время как сжатый воздух был относительно безопаснее. Поэтому паровые перфораторы в конечном счете уступили перфораторам, работающим от сжатого воздуха.

В марте 1878 года немец Генрих Кригар из Ганновера первым запатентовал идею винтовых компрессоров. Это был один из самых первых патентов в области компрессоров, но из-за производственных возможностей того времени, они не были разработаны.

В 1932 г. шведский инженер Линсхольм смог реализовать идею винтового компрессора в жизнь. Принцип работы такого компрессора заключался в том, что воздух нагнетали два винта.

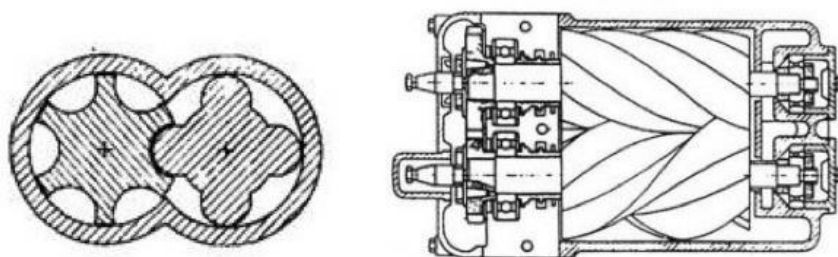


Рисунок1 - Схема винтового компрессора

Они были введены друг в друга. Один из них – ведущий “ротатор-винт” имел четыре витка, у ведомого их было шесть. Сжатие воздуха происходило в пространстве между витками винтовой пары и стенками внешнего корпуса, поэтому все внутренние элементы камеры винтового компрессора имели максимальную точность. Сама камера была заполнена маслом, которое сводило к минимуму зазоры, перегоняло воздух и смазывало рабочие элементы. Приведённый принцип работы используется и сегодня в современных винтовых компрессорах.

1.2. Классификация компрессоров

Наиболее общая классификация компрессоров проводится по

используемому в них принципу нагнетания газа, в связи, с чем выделяют два типа:

объемные компрессоры;

динамические компрессоры.

Объемные компрессоры работают за счет последовательного наполнения рабочей камеры газом и дальнейшего его сжатия за счет принудительного уменьшения доступного объема рабочей камеры. Для предотвращения обратного хода газа используется система клапанов, поочередно открывающихся и закрывающихся в фазах заполнения и опорожнения камеры. В свою очередь динамические компрессоры увеличивают давление газа путем передачи ему кинетической энергии, которая затем частично переходит в потенциальную энергию давления. Реализация одного и того же принципа сжатия в компрессорах может быть осуществлена различными способами, отличающимися друг от друга характеристиками получаемого сжатого газа, условиями сжатия и т.д. Это позволяет максимально адаптировать устройство под конкретную задачу.

Объемные компрессоры

Объемные компрессоры подразделяют на следующие основные группы:

- поршневые;
- винтовые;
- шестеренчатые;
- роторно-пластинчатые;
- мембранные;
- жидкостно-кольцевые.

Поршневые компрессоры появились одними из первых и как нельзя лучше отражают принцип действия объемных компрессоров. Кривошипно-

шатунный механизм, приводимый в движение валом, обеспечивает возвратно-поступательное движение поршня в цилиндре. Тем самым рабочая камера, ограниченная поршнем и цилиндром, последовательно изменяет свой объем в зависимости от положения поршня. Система односторонних клапанов предотвращает протечку газа в обратном направлении.

Конструктивные особенности так же позволяют разделить эти устройства на подгруппы. По конструкции рабочей камеры компрессоры могут быть одинарного и двойного действия. Во втором случае поршень имеет меньшую толщину и делит рабочую камеру на две части. При его движении в одной части камеры происходит сжатие газа и его подача в выходной патрубок, а вторая часть при этом заполняется газом из входного патрубка. Тем самым за один оборот вала происходит два цикла сжатия. По количеству цилиндров поршневой компрессор может быть одноцилиндровым, двухцилиндровым и т.д. Если газ последовательно претерпевает сжатие в нескольких цилиндрах компрессора, то такой компрессор называют многоступенчатым, а количество ступеней определяет количество пройденных цилиндров. В зависимости от положения цилиндров поршневые компрессоры делят на устройства: с горизонтальным расположением, вертикальным, угловым, V-образным и оппозитные. Кроме того поршневые компрессоры классифицируют по назначению на 4 группы.

1. Компрессоры бытового назначения. Этот тип оборудования отличается малыми габаритами, возможностью передвижения, потребностью в небольшом количестве сжимаемого вещества, непродолжительным использованием, невысоким уровнем шума и практически отсутствием необходимости в техническом обслуживании. Бытовые компрессоры обычно создают давление до 8 бар. Продолжительный и интенсивный режим работы такого класса компрессоров может привести к значительной поломке, затраты на ремонт которой будут соизмеримой с покупкой нового агрегата. Данный

класс компрессоров обычно используют в ремонтных мастерских, на станциях технического обслуживания автомобильного транспорта, в строительстве.

2. Полупрофессиональные компрессоры давления до 16 бар, могут перекачивать до 2 куб. м/мин. Надежны в работе. К недостаткам можно отнести шумную работу, требуют периодического ремонта. У данного типа компрессора масло в сжатом воздухе содержится много, поэтому они не отличаются экономичностью. Потребители – частные лица и малый бизнес.

3. Промышленные

Оборудование данного типа нашло свое применение на разных участках технологического цикла в технических отраслях, предприятиях легкой и тяжелой промышленности, автомастерских, крупных производителей. Медицинские компрессоры, оснащаются осушителем адсорбционного типа, шумозащитным корпусом, ресивером с обработкой против коррозии, компрессором высокого давления. Максимальное рабочее давление на выходе до 60 бар обеспечивается при помощи мощного электродвигателя.

4. Компрессоры без смазки цилиндров сжимают разные газы и необходимы в производстве, где на выход должна идти чистая сжимаемая среда, не содержащая масло. В качестве уплотнения используют поршневые уплотнительные кольца из композиционного материала. Лабиринтное уплотнение не зарекомендовало себя при практическом применении. Компрессоры без смазки цилиндров работают без ремонта более продолжительное время.

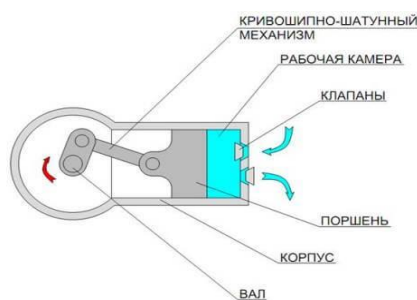


Рисунок 2 - Поршневой компрессор

Винтовые компрессоры представляют собой заключенные в корпус один, два или более винта, находящиеся в зацеплении. То есть винтовые компрессоры могут быть: одновинтовыми, двухвинтовыми и т.д. При движении винтов образуются подвижные рабочие объемы пространства, ограниченные непосредственно винтами и стенками корпуса. Такие компрессоры менее габаритны, чем поршневые, и значительно более устойчивы, а также способны обеспечить большую производительность. При работе между винтами могут возникать значительные силы трения, поэтому для снижения износа деталей применяют смазывающие вещества, обычно смазочное масло. Однако подбор антифрикционных материалов позволяет обойтись и без дополнительной смазки, в связи, с чем выделяют масляные и безмасляные винтовые компрессоры. Вторые применяются в тех случаях, когда контакт сжимаемого газа и смазочного вещества недопустим.

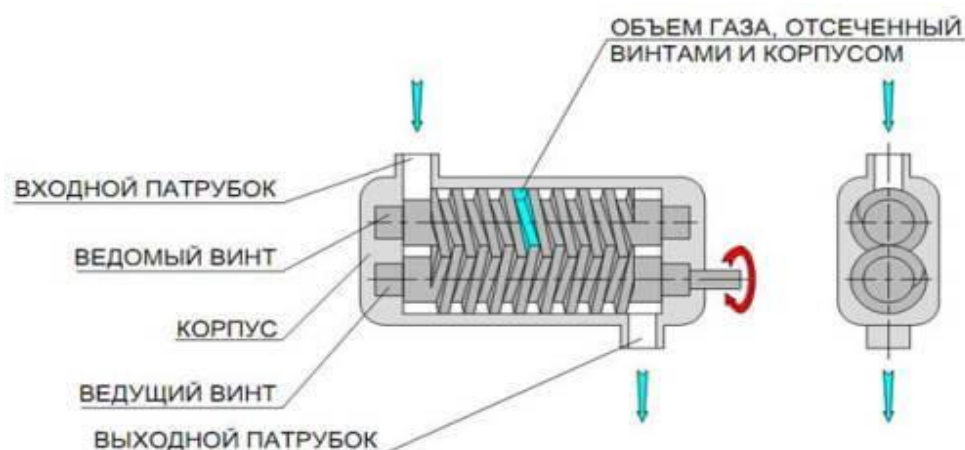


Рисунок 3 - Винтовые компрессоры

Шестеренчатые компрессоры в качестве рабочего органа используют пару находящихся в зацеплении шестерней, вращающихся в противоположные стороны. Шестерни могут значительно отличаться от модели к модели, в том числе представлять собой зубчатые колеса. Рабочая камера в таких компрессорах образуется путем отсекаания пространства зубьями шестерни и корпусом устройства. Когда зубья разных шестерней

входят в зацепление, объем рабочей камеры уменьшается, и газ под давлением вытесняется в выходной патрубок. Такие компрессоры с успехом применяют в тех случаях, когда требуется подача газа под небольшим давлением.

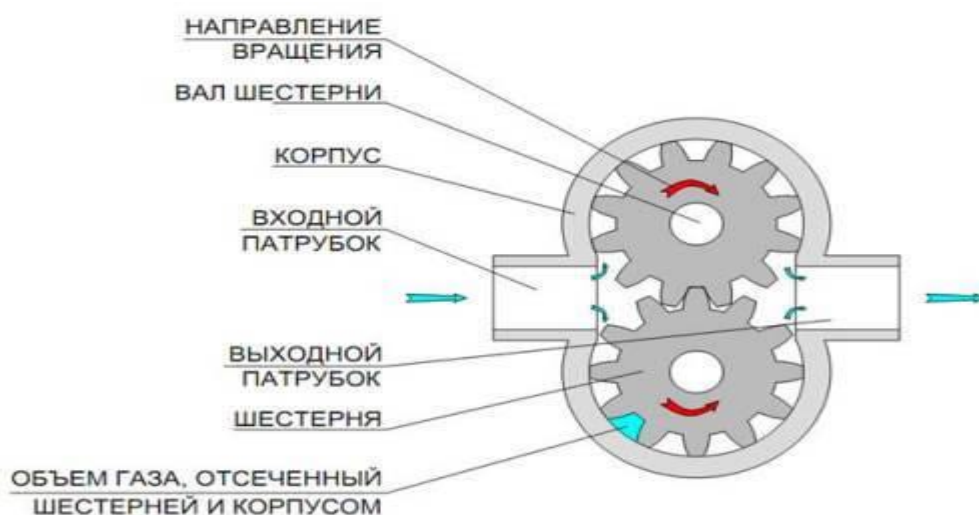


Рисунок 4 - Шестеренчатый компрессор

Роторно-пластинчатые компрессоры имеют отличительную особенность в виде, как следует из названия, ротора со специальными пазами, в которые вставлены подвижные пластины. Ротор устанавливается в цилиндрическом корпусе (статоре), причем ось ротора не совпадает с осью корпуса. При вращении ротора центробежная сила отбрасывает пластины от центра ротора и прижимает их к корпусу, тем самым в компрессоре образуются подвижные рабочие камеры, ограниченные соседними пластинами, корпусом и ротором. Изменение объема рабочих камер обусловлено смещением осей. Для дополнительного усилия прижатия пластин к корпусу в пазах ротора могут быть установлены прижимные пружины. Как и поршневые компрессоры, роторно-пластинчатые способны развивать значительное давление газа на выходе, однако их выгодно отличают компактные размеры и меньшая шумность.

Мембранные компрессоры отличаются тем, что содержат в своей конструкции эластичную полимерную мембрану. Принципиально такие

компрессоры схожи с поршневыми, только роль поршня в них выполняет мембрана. Выпячиваясь в разные стороны, мембрана меняет объем рабочей камеры, а систем клапанов тем же образом. Привод самой мембраны может быть механическим, пневматическим, электрическим или мембранно-поршневым. Все эти типы приводов объединяет тот факт, что перекачиваемый газ не контактирует в процессе работы устройства ни с чем, кроме мембраны и корпуса рабочей камеры. Это делает мембранные компрессоры востребованными в тех случаях, когда необходимо обеспечить высокую степень чистоты нагнетаемого газа.

Жидкостно-кольцевые компрессоры используют для своей работы вспомогательную жидкость. В цилиндрическом корпусе (статоре) закрепляется ротор с установленными на нем пластинами, причем ось ротора смещена относительно оси статора. Внутри компрессора заливается жидкость, которая при вращении ротора отбрасывается к стенкам корпуса, принимая форму кольца. Рабочее пространство при этом становится ограниченным пластинами ротора, корпусом и поверхностью жидкости. Как и в случае роторно-пластинчатого компрессора, смещение осей ротора и статора обеспечивает изменение объема рабочих камер. Перекачиваемый газ в таких компрессорах неизбежно контактирует с жидкостью, которая частично уносится с потоком газа, поэтому предусматривается узел сепарации отходящего потока, а также система подпитки компрессора рабочей жидкостью. Такие устройства особенно хорошо подходят в тех случаях, когда перекачиваемый газ уже содержит в своем составе капли рабочей жидкости.

Динамические компрессоры

Динамические компрессоры подразделяют на следующие основные группы:

- радиальные (центробежные);

- осевые;
- струйные.

Радиальные компрессоры получили свое название по направлению движения газа в устройстве. Простейший компрессор такого типа состоит из корпуса и размещенного в нем рабочего колеса, установленного на валу. Лопатки рабочего колеса при вращении перемещают газ от оси в радиальных направлениях, тем самым передавая ему кинетическую энергию, которая затем частично преобразуется в потенциальную энергию давления. Газ поступает на колесо через осевой вход, затем попадает на лопатки, отбрасывается в радиальных направлениях и поступает в спиральный газосборник, а затем выводится через выходной диффузор. Рабочие колеса таких компрессоров могут отличаться как по форме лопаток, так и по общей конструкции, к примеру, быть закрытыми или открытыми. Также центробежные компрессоры могут выполняться многоступенчатыми, располагая несколько колес на одном валу и обеспечивая последовательный проход газа через них. Устройства такого типа компактны, обладают малой шумностью и не подвержены сильной вибрации при работе, а также хорошо подходят для случаев, когда требуется обеспечить подачу незагрязненного газа в больших объемах.

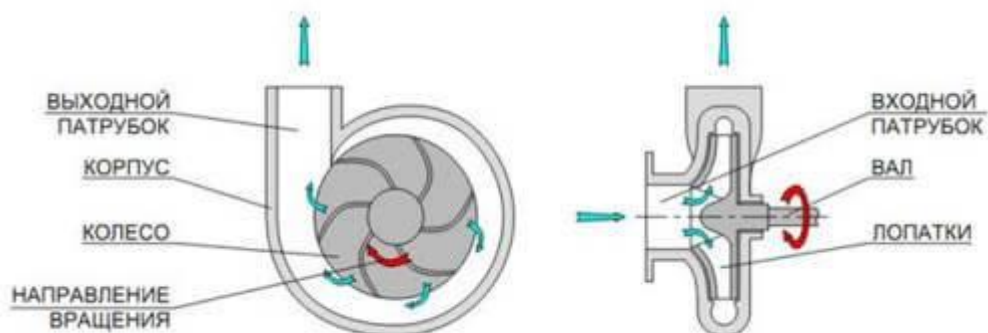


Рисунок 5 - Радиальный компрессор

Осевые компрессоры отличаются тем, что газ в них движется в осевом направлении. К основным конструктивным элементам таких устройств

относят ротор, установленный на валу, и статор (корпус). На роторе располагаются ряды лопаток, проходя которые газовый поток получает дополнительную кинетическую энергию и претерпевает закручивание. Для выравнивания направления его движения между рядами лопаток ротора располагают ряды направляющих лопаток статора. Область, где изменяются характеристики потока газа, ограничена входным направляющим и выходным выпрямляющим аппаратами. Такие устройства значительно более сложны в изготовлении и эксплуатации по сравнению с более простыми радиальными компрессорами, однако обладают большим КПД при схожем показателе напора.

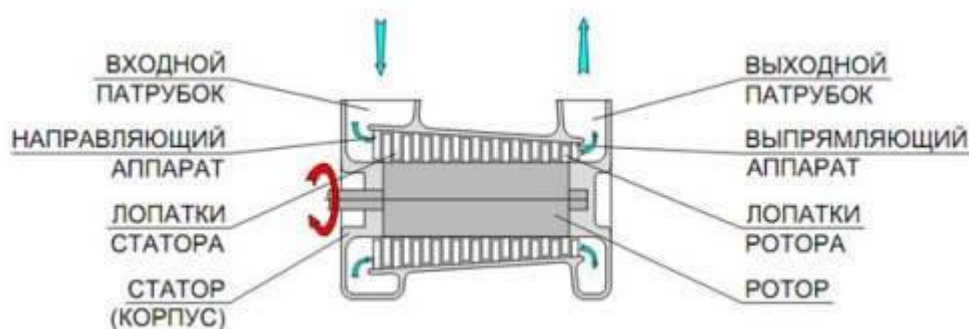


Рисунок 6 - Осевой компрессор

Струйные компрессоры представляют собой эжекторы, в которых используется энергия одного (активного) газа или пара для увеличения давления другого (пассивного) газа или пара. То есть в такое устройство поступают два газовых потока с высоким и низким давлением, а на выходе получается один поток с давлением, большим, чем у потока пассивного газа, но меньшим, чем у активного. Струйные компрессоры отличаются крайней простотой конструкции и, как следствие, высокой надежностью. Они особо предпочтительны в тех случаях, когда в наличие уже имеется газ с высоким давлением, энергию которого целесообразно использовать. К примеру, такие устройства применяют в газодобыче, когда на месторождении есть скважины, как с высоким давлением, так и с низким, и использование струйного

компрессора позволяет получить единый поток с приемлемыми характеристиками.

По области применения:

Компрессоры в зависимости от назначения и отрасли производства можно подразделить на установки общего назначения, энергетические, химические, нефтехимические и т.д.

По давлению на выходе:

По давлению на выходе компрессоры подразделяются на:

- вакуумные компрессоры;
- компрессоры низкого давления (от 0,15 до 1,2 Мпа) применяются на установках для сжатия воздуха;
- компрессоры среднего давления (от 1,2 до 10МПа) в процессах разделения, сжижения и транспортировки газов в химической, нефтеперерабатывающей и газовой промышленности;
- компрессоры высокого давления (от 10 до 100МПа);
- компрессоры сверхвысокого давления (выше 100МПа) применяются для установок синтеза газа.

По типу приводного механизма:

Компрессоры могут быть оборудованы электродвигателем, двигателем внутреннего сгорания, это может быть турбина (газ/пар).

По типу охлаждения:

С водяным или воздушным охлаждением

По производительности

Производительность компрессора, как для входа, так и выхода принято указывать в единицах объёма сжимаемой среды в единицах времени (нормальные условия). Производительность зависит от диаметра цилиндра,

длины хода поршня и скорости вращения вала. Компрессоры подразделяют на три категории: малой (до 10 м³/мин), средней (10—100 м³/мин) и большой производительности (свыше 100 м³/мин).

1.3. Устройство и работа винтовых компрессорных установок

Установки, входящие в группу винтовых компрессоров, могут быть различны, но при этом они имеют оснащение, общее для всех видов оборудования данного типа. Входящие в состав винтовых компрессоров устройства выполняют определенные функции, обеспечивая при этом эффективную и бесперебойную работу установок.

Так, в состав винтовых компрессоров входят следующие составляющие:

Воздушный фильтр всасывающий – выполняет функцию очистки воздуха, который попадает в компрессорную установку. Зачастую состоит из двух элементов – предварительного фильтра, находящегося в том месте, где происходит забор воздуха, а также фильтра, расположенного перед входным клапаном.

Входной клапан – обеспечивает регулировку производительности всего компрессора и оснащен пневматическим управлением. Регулирование работы установки обеспечивается переходом клапана на холостой ход.

Винтовой блок – представляет собой один из главных рабочих элементов установки винтового типа. В состав винтового блока входят два, расположенных параллельно по отношению друг к другу ротора, один из которых имеет вогнутый винтовой профиль, а другой – выпуклый. Именно наличие роторов отличает устройство винтовых компрессоров и принцип их действия от установок других типов.

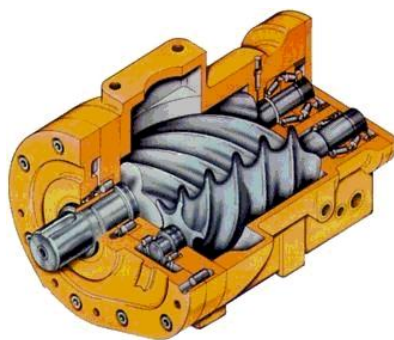


Рисунок 7 - Сжимающий элемент винтового компрессора в разрезе

Ременная передача – представляет собой два шкива, задающих необходимую скорость вращения роторов. Один из шкивов расположен на винтовой паре, а другой находится на двигателе.

Электродвигатель – обеспечивает вращение винтовой пары посредством муфты, редуктора или же ременного привода.

Масляной фильтр – проводит очистку масла, прежде чем оно возвращается в блок с винтами.

Отделитель масла – бак, изготовленный из металла, в середине которого расположена перегородка с отверстиями. Сила инерции, возникающая при закрутке потока, приводит к очистке воздуха от масла специальным фильтром.

Термостат – обеспечивает наиболее оптимальный температурный режим. При низких значениях температуры масла, термостат пропускает его, не затрагивая при этом охлаждающий радиатор, что позволяет ускорить получение наиболее оптимальной температуры в установке.

Охладитель масла – выполняет функции охлаждения масла, после того, как оно отделилось от сжатого воздуха.

Концевой охладитель воздуха – охлаждает до необходимого уровня сжатый воздух перед тем, как он подается потребителю.

Предохранительный клапан – обеспечивает безопасную работу устройства и предотвращает его поломку. Данный клапан срабатывает при значительном повышении уровня давления в масло отделительном баке, которое может вывести из строя все оборудование.

Система трубопроводов – имеет различные трубопроводы для воздушно-масляной смеси, воздуха и масла.

Реле давления – устанавливает параметры и режим работы установки в зависимости от показателей уровня давления. Так, при достижении максимального значения давления, работа винтовых компрессоров переходит на холостой ход. При снижении давления установка вновь начинает работать.

Блок управления – необходим для электронного управления и контроля над работой оборудования, а также позволяет передавать на дисплей все необходимые рабочие параметры и характеристики компрессора.

Вентилятор – предназначен для забора воздуха в компрессор с одновременным охлаждением рабочих деталей и элементов оборудования.

Принцип действия компрессоров винтовой группы

Действие винтовых компрессоров заключается в следующем. Посредством системы привода, двигатель приводит в движение винтовую пару, в которую затем поступает уже очищенный воздух. Далее происходит смешивание воздуха с маслом, которое необходимо для создания между роторами масляного клина. При вращении роторов происходит уплотнение зазора между ними и корпусом, что приводит к сжатию воздуха и повышению давления. Кроме того, в данном процессе масло также выполняет функцию смазывания рабочих механизмов компрессорной установки.

После сжатия, смесь из масла и воздуха поступает в специальную емкость, где воздух отделяется от масла, затем охлаждается и подается на выход компрессорного оборудования. После охлаждения масло проходит дополнительную фильтрацию, а затем вновь подается в блок с винтами.

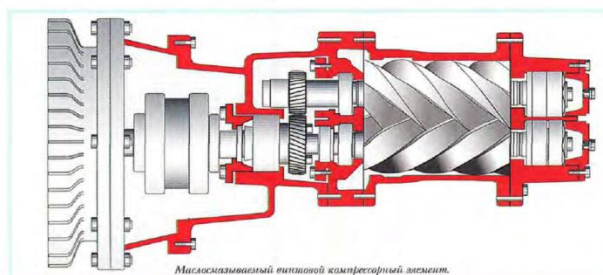


Рисунок 8 - Компрессорный элемент

Подобное устройство и принцип работы винтовых компрессоров обеспечивает наличие в оборудовании высоких рабочих и технических показателей, позволяющих значительно повысить эффективность работы и производительность установки. Благодаря этому винтовые компрессоры сегодня являются одними из наиболее часто используемых установок, которые могут применяться как в промышленном масштабе, так и на небольших производствах. Установки винтового типа могут быть различны в зависимости от типа привода, использованию масла, количеству ступеней и другим параметрам, исходя из которых необходимо выбирать наиболее оптимальный тип установки.

1.4. Область применения винтовой компрессорной установки

Винтовые компрессоры обладают рядом преимуществ. Прежде всего, в отличие от поршневых машин, движущиеся части все вращаются и как результат могут работать на гораздо больших скоростях. Во-вторых, в отличие от лопастных машин, усилие соприкосновения внутри них низкое, что делает их очень надежными. Также в отличие от других типов компрессоров, все уплотнительные линии соприкосновения уменьшаются в длине, как только размер рабочей камеры уменьшается, и давление в ней увеличивается, это

минимизирует выход газа из камеры вследствие утечки во время процесса сжатия или расширения. Винтовые компрессоры используются сегодня для большого количества применений.

Винтовой компрессор – это машина объемного типа, которая работает без необходимости во всасывающих и нагнетательных клапанах. У нее есть возможность автоматически менять объем всасывания одновременно с понижением потребляемой мощности при частичной нагрузке. Винтовые компрессоры предоставляют намного больший рабочий диапазон и более низкие затраты на техническое обслуживание чем типичные поршневые компрессоры. Эти машины также меньше по размерам и создают меньший уровень вибрации, чем поршневые машины.

Винтовые компрессоры широко используются сегодня в химической и нефтехимической промышленности, газопереработке, в нефтяном секторе. Типичное применение включает охлаждение с использованием углеводородов, фтор углеводородов, а также аммиачного хладагента, улавливание паров и газов, сжатие топливных газов, природного газа, газа из органических отходов, хвостовых газов, CO₂ и гелия. Последние 20 лет винтовые машины стали популярны в газовой промышленности, там, где требуется дожимная техника и актуален сбор газов. Также в последние годы наметился рост их использования в сфере газов, растворенных в нефти.

Понижение пластового давления потребовало от промышленности найти новые более гибкие альтернативы традиционным поршневым компрессорам. Также свой вклад вносят государства и организации, борющиеся с загрязнением окружающей среды, требуя от промышленности консервировать газы, которые обычно выбрасываются в атмосферу в различных областях, связанных с попутными нефтяными газами.

Маслонаполненные винтовые компрессоры широко используются в различных областях применения, связанных с воздухом и охлаждением более пятидесяти лет. До начала 1990-х годов эти машины не были серьезно представлены в газовой промышленности. До этого времени для сжатия природного газа повсеместно использовались в основном поршневые компрессоры. В случае освоенных месторождений и при пониженном пластовом давлении стали применяться винтовые компрессоры и, как альтернатива, и в дополнение к поршневым компрессорам.

Так как производители стараются увеличить рабочие показатели своих агрегатов, многие винтовые компрессоры для тяжелых условий эксплуатации предназначены для работы с давлением на входе примерно 150 бар и давлением на нагнетании до 450 бар. Есть некоторые винтовые компрессоры, которые могут работать и с большими значениями давления при использовании корпуса из стального литья, но это редкость в газовой промышленности из-за капитальных затрат.

Винтовые компрессоры обычно используются для многих технологических газов, охлаждения по ходу технологического процесса, областей применения в газовой промышленности, включая автономное дожимное оборудование скважин, систем сбора газа низкого давления, дожимное оборудование низкой ступени для поршневого компрессора, для сжатия топочных газов, попутного нефтяного газа и систем сжатия УЛФ. Они используются для областей применения связанных с очищенными и сырыми газами, кислым газом, где концентрация H_2S и/или CO_2 более 80%. Винтовые компрессоры могут быть использованы для летучих газов, таких как водород и для газов с большим молекулярным весом и удельной вязкости до 2.0.

Сегодня винтовые компрессоры благодаря их широкому рабочему диапазону, диапазону изменения нагрузок, низким затратам на техническое обслуживание можно встретить там, где встречается газ из нетрадиционных

источников. В газовом применении винтовые компрессоры могут иметь рабочий диапазон от примерно 50 до 1500 лошадиных сил и оснащаться как электроприводом, так и приводом от двигателя

Винтовые компрессоры имеются в безмасляном и маслозаполненном исполнении. В конце 1950-х годов шведская компания создала технологию с использованием масла в винтовом компрессоре и улучшила профиль ротора для достижения большей объёмной производительности и степени сжатия. После этого они дали лицензию многим производителям компрессорного оборудования по всему миру. Безмасляные винтовые компрессоры используются для технологических газов с 1970-х годов. Маслозаполненные винтовые компрессоры используются во многих областях применения связанных с производственным процессом с 1980-х годов.

Область применения безмасляных машин включает все технологические процессы, которые чувствительны к примесям в рабочей среде или там, где смазочное масло может быть загрязнено рабочей средой. Они используются во многих уникальных областях применения для бутадиена, рециркуляционного газа стиролового мономера, кальцинированной соды, линейного алкилбензола и др. Во многих случаях использовался впрыск воды для охлаждения процесса сжатия.

Маслозаполненные винтовые компрессоры могут достигать немного большего коэффициента полезного действия, чем «сухие» компрессоры и могут использовать масло для охлаждения.

С увеличением использования сепараторов для синтетических масел в последние 20 лет произошло значительное смещение использования в пользу маслозаполненных винтовых компрессоров во многих областях применения. Большинство применяемых сегодня винтовых машин для сжатия газов впрыскивают масло в рабочую область для смазки, уплотнения и охлаждения

в количестве приблизительно равном от 10 до 20гал/мин на 100лс. Использование такого большого количества масла позволяет передать тепло выделяемое в процессе сжатия маслу и делает возможным низкие температуры на нагнетании даже при высокой степени сжатия.

Практически все газы могут быть сжаты:

- аммиак
- аргон
- этилен
- ацетилен
- бутадиен
- газообразный хлор
- хлористоводородный газ
- природный газ
- газ, сжигаемый в факеле
- доменный газ
- болотный газ
- гелий
- газ известеобжигательной печи
- коксовый газ
- угарный газ
- комбинации газообразных углеводородов
- бытовой газ
- пропан
- пропилен
- газ из скважины
- двуокись серы
- оксид азота
- азот
- стирол

- газ на основе винилхлорида
- водород

Ограничением в использовании винтовых компрессоров могут послужить диапазон давлений и температур и максимально допустимая скорость компрессора. Безмасляные компрессоры могут быть загружены механическим путем с перепадом давления до 12 бар, а маслозаполненные компрессоры до 20 бар. Более высокий перепад давлений также возможен в некоторых случаях. Производительность в этих компрессорах может быть до 60,000 м³/ч.

Винтовые воздушные компрессоры относятся к наиболее часто используемым типам воздушных компрессоров. Винтовые компрессоры могут подавать сжатый воздух непрерывно и они относительно не очень шумные. Они отличаются экономичным энергопотреблением и могут работать 24 часа в сутки 7 дней в неделю на протяжении многих лет.

Компрессоры винтового типа в основном используются там, где существует большая потребность в сжатом воздухе. Имеются два типа компрессоров: безмасляные и с впрыском масла.

Типичные области применения:

- компрессоры для заполнения и опорожнения вагонов для перевозки сыпучих грузов и силоса.
- стационарные компрессорные установки в химической промышленности и технологических процессах.
- холодильные компрессоры в системах кондиционирования воздуха
- компрессоры для подачи сжатого воздуха для пневмоинструмента для резки, сверления, забивания и шлифовки, для пневмоприводов и клапанов, вентиляционных систем, упаковки и

укладывания на паллеты, для краскораспылителей и конвейерных систем.

1.5. Винтовой компрессор OS70

Основным узлом КУ является винтовой компрессор OS70 фирмы СНН RAND(Германия). Компрессор представляет собой винтовую машину (рис.14и15) маслonaполненного типа, предназначенную для выработки сжатого воздуха при максимальном давлении 0,7 МПа и производительностью до 3,1 м³/мин.



Рисунок 9 – Винтовой компрессор

Ведущий вал компрессора OS70 имеет диаметр 36 мм, и длину цапфы 54мм. Диаметр впускного окна равен 80 мм, а выпускного – 50 мм. Габаритные размеры таковы: длина 368, ширина – 217, высота – 195 мм. Масса равна 43 кг.

Компрессор работает по принципу объемного сжатия. Атмосферный воздух после очистки фильтром поступает на вход в компрессор. В корпусе компрессора вращаются два ротора с винтовой поверхностью. Ведущий ротор имеет многозаходный винт левого вращения «с правым» направлением винтов. Ведомый ротор имеет соответствующие впадины и вершины.

Рабочий цикл компрессора начинается, когда выступы роторов, выходят из впадин. С этого момента объем, образованный выступами роторов,

их впадинами и корпусом компрессора, начинает расти. В объеме возникает разрежение и начинается впуск атмосферного воздуха (рис 11а)

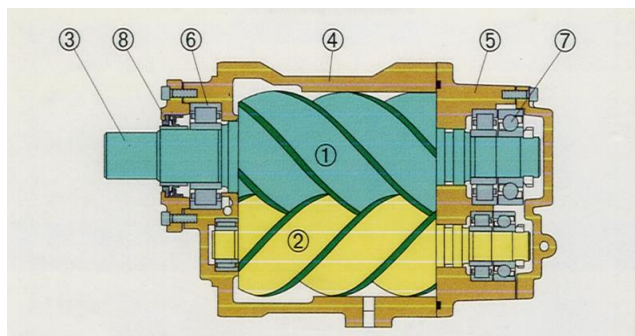


Рисунок 10 – Устройство винтового компрессорного модуля OS70

1 – ротор ведущий; 2 – ротор ведомый; 3 – цапфа ведущего ротора; 4 – кожух ротора; 5 – крышка задняя; 6; 7 – подшипники; 8 - уплотнение вала.

С момента, когда выступы роторов касаются корпуса и входят во впадины роторов, начинается процесс сжатия. Воздух перемещается от впускного окна к нагнетательному (рис. 11б). При этом возникают силы, стремящиеся сдвинуть роторы друг относительно друга. Это способствует плотному контакту ведущего ротора с корпусом и ведомым ротором и снижает утечки воздуха из зоны сжатия в зону впуска. Заканчивается процесс сжатия, когда одновременно выступ и впадина каждого ротора совмещаются с окном нагнетания (рис. 11в).

В ходе сжатия в рабочую полость компрессора через отверстие в корпусе подается масло.

Оно необходимо для отвода тепла, уменьшения трения между роторами, уплотнения зазоров, уменьшения уровня шума, а также для смазки подшипниковых узлов.

Масло в компрессор поступает из-за разности давлений в маслоотделителе И в рабочей зоне винтов. Чем выше давление сжатого воздуха, тем больше масла подается в компрессор.

При нештатных ситуациях (внезапная остановке компрессора, вращение роторов в обратную сторону, отказы в работе клапана минимального давления)

масло получает возможность выхода в зону впуска и даже к воздушному фильтру. Чтобы не допустить подобные явления применяется система разгрузки КУ от сжатого воздуха. Разгрузка КУ от сжатого воздуха необходима как в целях безопасности, так и для снижения затрат энергии при пуске. Причем разгрузка должна происходить плавно во времени, тогда исключается образование пены в масле.

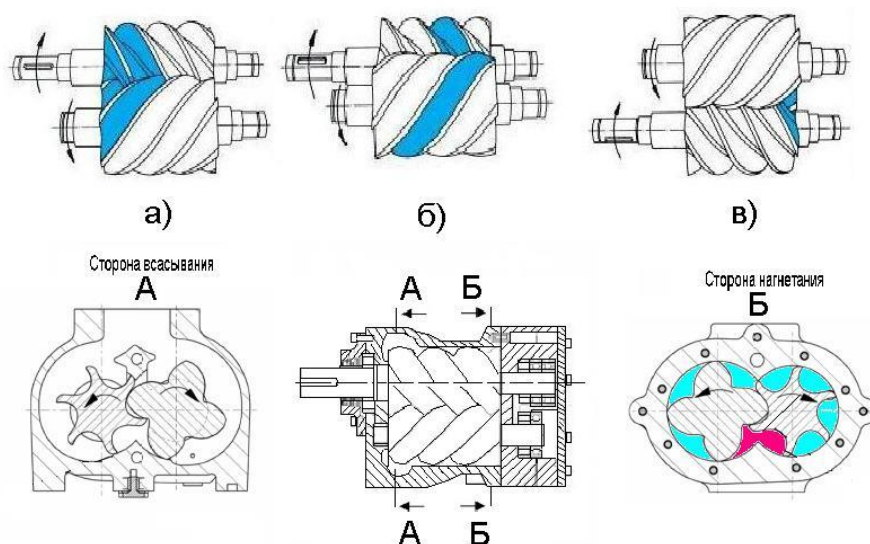


Рисунок 11 – Схема работы винтового компрессора

Роторы вращаются на подшипниках качения. Выход ведущего вала из корпуса винтового модуля уплотняется двумя манжетами. В кольцевую полость между манжетами подведен канал от впускного окна компрессора. По этому каналу отводится масло, если нарушается работа уплотнения.

Компрессор и его редуктор сохраняют работоспособность в течение 40000 моточасов, после чего нуждаются в капитальном ремонте

1.6. Результаты по первому разделу

Таким образом, пневматическая энергия успешно конкурирует с электрической. Спрос на него с каждым днем растет. А спрос, как известно, рождает предложение. На сегодняшний день рынок предлагает большое разнообразие компрессорных установок и машин, привод которых является пневматическим.

Связано это также со следующими преимуществами пневматического привода:

1. В основном работает на окружающем воздухе;
2. Относительная простота конструкции для поступательного и вращательного движения, проще проблема уплотнений из-за меньших давлений и опасности;
3. Ремонтопригодность, конструктивная простота;
4. Малые габаритные размеры, конструктивное удобство, а значит легкость реализации любой компоновочной схемы оборудования и, как следствие, - легкость применения модульного построения оборудования;
5. Высокое быстродействие из-за малой инерционности при низкой напряженности рабочей среды;
6. Надежность работы в широком диапазоне температур;
7. Легкость защиты от перегрузок;
8. Пожара-/ взрывобезопасность;
9. Нечувствительность к радиации и электромагнитным полям;
10. Дешевизна;
11. Простота обслуживания;
12. Низкие жесткостные характеристики из-за сжимаемости воздуха.
13. При разработке месторождений подземным способом при выборе компрессорной установки необходимо учитывать следующие факторы:
 - Надежность,

- долговечность,
- малые габариты,
- высокая производительность,
- продолжительный режим работ.

Расчет и аналитика

2.1 Расчет мощности и выбор электродвигателя привода компрессора

При выборе мощности двигателя для компрессора, как и для всех механизмов с продолжительным режимом работы и постоянной нагрузкой, требуемую мощность $P_{дв}$ двигателя находят по мощности на валу механизма с учётом потерь в промежуточном звене механической передачи.

В зависимости от назначения, мощности и характера производства, где установлены механизмы этой группы, они могут требовать или небольшого, но постоянного подрегулирования производительности при отклонении параметров воздуха от заданных значений, или же регулирования производительности в широких пределах.

Мощность двигателя компрессора определяется по формуле:

$$P_{дв} = K_з \cdot \frac{Q \cdot A}{1000 \cdot \eta_k \cdot \eta_\eta} \quad (2,1)$$

$Q=3,1/60 \text{ м}^3/\text{с}$ производительность компрессора

$K_з=1,1$ коэффициент запаса, равный 1.05 - 1.15 и учитывающий не поддающиеся расчету факторы

$\eta_k=0,8$ индикаторный КПД компрессора, учитывающий потери мощности в реальном процессе сжатия воздуха и равный 0.6 - 0.8

$\eta_\eta=0,95$ КПД механической передачи между компрессором и двигателем значения лежат в пределах 0,9-0,95

$A=230 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}^3$ работа по совершению сжатия

$$P_{дв} = K_з \cdot \frac{Q \cdot A}{1000 \cdot \eta_k \cdot \eta_\eta} = 17,2 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатель А И Р 180 У2IP54 18,5 кВт, 1455 об /мин



Рисунок 12- Электродвигатель А И Р 180 У2

Исходные данные для расчета клиноременной передачи

$Q_0 = 3.1 \text{ м}^3/\text{мин}$ производительность компрессора

$n_{\text{ком}} = 2940 \text{ об/мин}$ число оборотов компрессора

Для того что бы найти мощность на винте компрессора нужно подсчитать общий КПД

$\eta_{\text{км}} = 0,8$ КПД компрессора

$\eta_{\text{рем}} = 0,95$ КПД ременной передачи

$\eta_{\text{пк}} = 0,99$ КПД одной пары подшипников качения

Общий КПД:

$$\eta = \eta_{\text{км}} \cdot \eta_{\text{рем}} \cdot \eta_{\text{пк}} = 0,745 \quad (2,2)$$

Зная мощность электродвигателя формула нахождения мощности на винте компрессора будет выглядит так:

$$P_{\text{т}} = P_{\text{тр}} \cdot \eta = 13,78 \text{ кВт} \quad (2,3)$$

2.2 Расчет клиноременной передачи

$$P_{\text{тр}} = 18,5 \text{ кВт}$$

$$n_0 = 1455 \text{ об/мин}$$

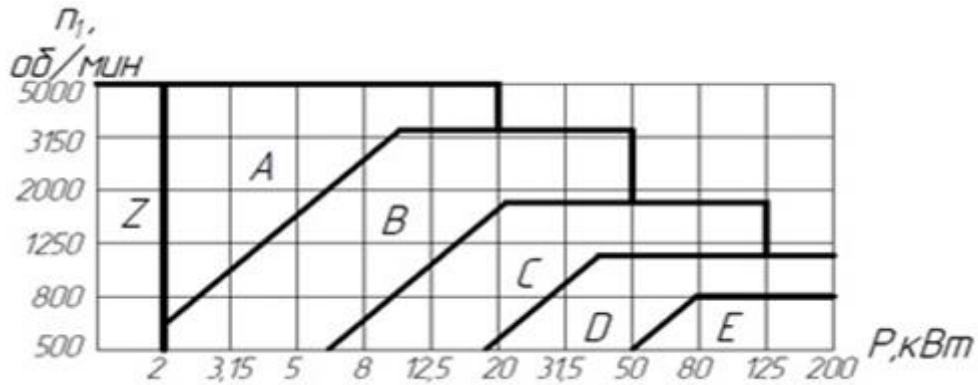


Рисунок 13 – Номограмма для выбора сечения

Выбираем сечения из номограммы В

Определяем минимальный допустимый диаметр ведущего шкива по таб выбираем на 2-3 порядка выше указанного на таблице 1

Сечения ремня	Z	A	B	C	D	E
$D_{\text{min}}, \text{мм}$	63	90	125	200	315	500

Таблица 1 – Наименьшие значения по сечениям

$$d_1 = 180 \text{ мм}$$

Определяем передаточное число

$$u = \frac{n_{\text{ком}}}{n_0} = 2,021 \quad (2,4)$$

$\xi = 0,02$ коэффициент скольжения

Находим диаметр шкива электродвигателя

$$d_2 = d_1 \cdot u \cdot (1 - \xi) = 356,437 \text{ мм}$$
 округляем до табличных значений и получаем

$$d_2 = 355 \text{ мм}$$

(2,5)

Определяем фактическое передаточное число и проверяем его отклонения от заданного u

$$u_f = \frac{d_2}{d_1 \times (1 - \xi)} = 2.012 \quad (2,6)$$

$$\Delta u = 100 \cdot \frac{|u_f - u|}{u} = 0.403 < 3\% \quad (2,7)$$

Определяем ориентировочное межосевое расстояние

$$h = 10.35 \text{ мм}$$

$$H = 16.7 \text{ м} \quad a_o = 0.55 \cdot (d_1 + d_2) + h \cdot H = 467.095 \text{ мм} \quad (2,8)$$

Определяем расчетную длину ремня

$$l = 2 \times a_o + \frac{\pi}{2} \times (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \times a_o} = 1791 \text{ мм} \quad (2,9)$$

Длину ремня принимаем $l = 1800 \text{ мм}$

Определяем стандартное межосевое расстояние

$$a_c = \frac{1}{8} \cdot \left[2 \cdot l - \pi \cdot (d_2 + d_1) + \sqrt{\left[2 \cdot l - \pi \cdot (d_2 + d_1) \right]^2 - 8 \cdot (d_2 - d_1)^2} \right] = 471.696 \text{ мм}$$

Уменьшаем межосевое расстояние для удобств монтажа

$$a_{cr} = a_c - (0,01 \cdot l) = 453.69 \text{ мм}$$

принимаем стандартное расстояние $a_{cr} = 460 \text{ мм}$

(2,10)

Определяем угловые скорости на валах

$$w_1 = \frac{\pi \cdot n_0}{30} = 152.367 \text{ рад/с}$$

$$w_2 = \frac{\pi \cdot n_{ком}}{30} = 307.876 \text{ рад/с}$$

(2,11)

Определяем вращающие моменты на валах

$$T_1 = \frac{P_{TP} \cdot 10^3}{w_1} = 121.417 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = \frac{P_T \cdot 10^3}{w_2} = 44.759 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2,12)$$

2.3 Расчет и подбор ресивера

Колебания давления воздуха, создаваемые компрессорами и изменением нагрузки, снижают производительность компрессоров и увеличивают расход электроэнергии на ВКС. Это явление отрицательно сказывается на работе потребителей воздуха. Ресиверы сглаживают пульсаций воздуха. Они аккумулируют сжатый воздух, а также улавливают остаточное масло и водяной конденсат. Воздухосборник – это вертикальный цилиндрический аппарат с арматурой. Он подлежит освидетельствованию в Технадзоре Объем воздухосборника рассчитан на работу потребителей в течении 20 минут без работы компрессора

Исходные данные:

Объем ресивера определяется по формуле

$$V_p := \frac{Q \cdot t \cdot (1 - \varphi) \cdot \varphi \cdot p_0}{\Delta p} \quad (2,13)$$

$Q=3.1 \text{ м}^3/\text{мин}$ производительность компрессора

$t=3 \text{ мин}$ время между пусками

$\varphi = \frac{S}{Q}$ относительный расход воздуха (S абсолютный расход)

$p_0=1 \text{ Н/м}^2$ максимально допустимое давление

$\Delta p=0.6 \text{ Н/м}^2$ падение давления в ресивере

$$V_p = \frac{Q \cdot t \cdot (1 - \varphi) \cdot \varphi \cdot p_0}{\Delta p} = 2.48 \text{ м}^3$$

Выбираем из таблицы 2 воздухосборник В-3

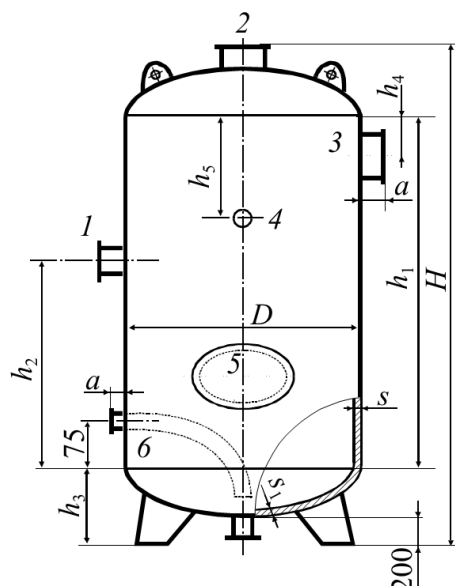


Рисунок 13. Воздухосборник (ресивер)

1 – впускной патрубок; 2 – патрубок предохранительного клапана; 3 – выпускной патрубок; 4 – патрубок манометра; 5 – люк; 6 – патрубок-вентиль для продувки сосуда

Таблица 2 - Характеристики ресиверов (воздухосборников)

Тип	P-2	P-3	P-5	P-6,5	P-8	P-10	P-16	P-20
Объемы, м ³	2	3	5	6,5	8	10	16	20
Размеры, м								
<i>D</i>	1,0	1,2	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	2,0
<i>H</i>	3,09	3,18	4,03	4,75	4,604	5,6	6,915	6,955
<i>h</i> ₁	2,235	2,235	2,98	3,72	3,48	4,47	5,9	5,85
<i>h</i> ₂	1,2	1,3	1,3	1,3	1,75	1,75	2,8	2,6
<i>h</i> ₃	0,476	0,521	0,566	0,566	0,612	0,612	0,612	0,612
<i>h</i> ₄	0,15	0,15	0,15	0,15	0,25	0,25	1,0	1,0
<i>h</i> ₅	0,6	0,6	0,8	0,8	1,65	1,65	2,0	1,6
<i>a</i>	0,1	0,1	0,1	0,11	0,15	0,15	0,15	0,15
<i>s</i> ₁	0,006	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,01	0,01
<i>s</i> ₂	0,008	0,01	0,01	0,01	0,012	0,012	0,014	0,014
Масса, кг	560	900	1300	1500	1770	2125	3680	4235

2.4 Расчет и выбор влагомаслоотделителя

В настоящее время на компрессорных станциях в основном используются устройства для комплексной очистки сжатого воздуха. К таким устройствам

относятся фильтры-масловодоотделители (ФМО). Их конструкция зависит от степени очистки воздуха и регенерации фильтрующего элемента.

Фильтр состоит из двух последовательно соединенных блоков первой и второй ступени очистки, размещенных в цилиндрическом корпусе. Первая ступень (грубая очистка) отделяет твердые частицы и влагомасляную аэрозоль до 50-70% капельной влаги от потока воздуха и изготовлен из пористого материала пеноникеля.

Вторая ступень (тонкая очистка) доводит очистку газового потока от аэрозоля до 98-99%. На компрессорных станциях обычно устанавливают по одному масловодоотделителю на каждый компрессор.

Объем влагомаслоотделителя определяется по формуле

$$V_{\text{вм}} = a \cdot \sqrt{V_0} \quad (2,14)$$

где V_0 - объемная подача компрессора,

Расход воздуха, проходящего через влагомаслоотделитель

$$V_0 := 0.05 \text{ м}^3/\text{с}$$

a – коэффициент, равный 0.1–0.2 при конечном давлении воздуха менее 12,0

$$V_{\text{вм}} = a \cdot \sqrt{V_0} = 0.045 \text{ м}^3/\text{с}$$

Из последующего расчета получаем $V_0 = 2.7 \text{ м}^3/\text{мин}$, исходя из этого

выбираем фильтр влагомаслоотделителя модели Арктис-Р-3/16

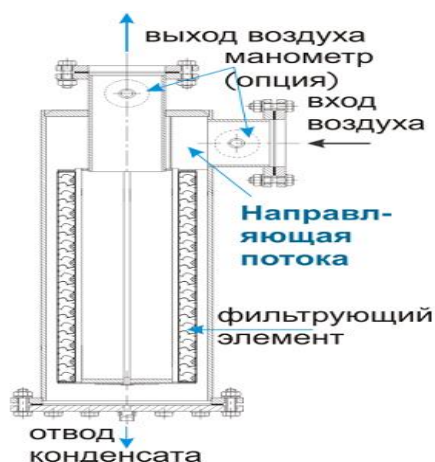


Рисунок 14. - принцип работы Арктис-Р-3/16

Таблица 3 –Характеристики влагомаслоотделителя Арктис -Р -3/10

Модель	Производительность $m^3 / мин$	Рабочее давление Р,атм	Масса, кг	Размеры ($H \times D$), мм
Арктис П-3/10	1,2-3	4-10	5	377/145/158

2.5Выбор концевого воздухоохладителя

Для выбора концевого воздухоохладителя необходимо знать требуемую поверхность теплообмена $F_{\text{хк}}$, m^2 , которая определяется по формуле

$$F_{\text{хк}} = \frac{Q}{k\Delta t} = \frac{3500}{15 \cdot 13,04} = 17,9 m^2, \quad (2,15)$$

где Q - тепловая производительность аппарата, Вт;

Δt - средняя температурная разность теплоносителей, К.

Средняя температурная разность теплоносителей, Δt , К находится из выражения

$$\Delta t = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_m}{\ln\left(\frac{\Delta t_6}{\Delta t_m}\right)} = \frac{8 - 20}{\ln\frac{8}{20}} = 13,04, \quad (2,16)$$

где $\Delta t_6 = T_4 - T''_B = 323 - 315 = 8$ К- большой температурный напор между теплоносителями, $\Delta t_m = T_5 - T'_6 = 320 - 300 = 20$ К- меньший температурный напор между теплоносителями; температуру воды на входе в конечной холодильный T'_6

принять равной $T'_6 = 300$ К, а температуру воды на выходе из конечной холодильника $T''_6 = 315 \div 320$ К. Коэффициент теплопередачи принимается из диапазона $15 \dots 25 \frac{Вт}{m^2 K}$

Выбираем П-4 тип конечной охладителя, так как по расчету поверхность теплообмена конечной охладителя равна $17,9 m^2$, выбираем конечной охладитель – марки ХРК-2

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа 3-4Е31	ФИО Нуримов Бахриддин Аслиддинович
------------------	---------------------------------------

Инженерная школа природных ресурсов		Отделение нефтегазового дела	
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.02 Технологические машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	При проведении модернизации винтовой компрессорной установки и подборе вспомогательного оборудования задействованы 2 человека. Руководитель проекта и дипломник
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Минимальный размер оплаты труда на 2018 год составляет 9 489 рублей
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Ставка налога на доходы физических лиц – 13% и ставка во внебюджетные фонды – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Технико-экономическое подбора ресивера .
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Расчет материальных затрат, включающих в себя приобретения оборудования
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Проведение анализа конкурентоспособности ресиверов.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Сравнение характеристик ВКУ</i>
2. <i>Бальная оценка основных характеристик ВКУ</i>
3. <i>Конкурентный анализ</i>
4. <i>Материальные затраты на оборудование и комплектующие части</i>
5. <i>Расчет ФОТ</i>
6. <i>Сравнительная эффективность ВКУ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рахимов Т.Р.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4Е31	Нуримов Бахриддин Аслиддинович		




ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Потенциальные потребители результатов исследования

Продукт: Винтовая компрессорная установка (ВКУ).

Целевой рынок: предприятия нефтеперерабатывающей отрасли
Промышленности

		Вид исследования: Винтовые компрессорные установки (ВКУ)		
		Расчет и подбор компрессора	модель и анализ работы ВКУ	Проектирование и конструирование ВКУ
Размер компании	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

	Фирма А		Фирма Б		Фирма В
---	---------	---	---------	---	---------

Карта сегментирования рынка винтовых компрессорных установок

3.1 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, проводится систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;

-финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Таблица 4 - Оценочная карта для конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Производительность	0.05	3	2	3	0,15	0,1	0,15
2. Удобства в эксплуатации	0.09	4	3	2	0,36	0,27	0,18
3. Вибрация	0.07	4	4	3	0,28	0,28	0,21
4. Энергоэкономичность	0.1	3	3	2	0,3	0,3	0,2
5. Надежность	0.11	4	3	3	0,44	0,33	0,33
6. Уровень шума	0.06	2	1	2	0,12	0,06	0,12
7. Безопасность	0.08	4	3	4	0,32	0,24	0,32
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0.1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
2. Уровень проникновения на рынок	0.04	1	1	1	0,04	0,04	0,04
3. Цена	0.2	2	2	2	0,4	0,4	0,4
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.07	5	4	3	0,35	0,28	0,21
Итого	1	36	29	28	3,16	2,6	2,46

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице 1, подбираются, из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1- наиболее слабая позиция, а 5- наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяются по формуле :

$$K = \sum V_i \cdot B_i \quad (3,1)$$

Где K – конкурентоспособность научной разработке или конкурента ;

B_i – вес показателя (в долях единицы)

B_i – балл i – го показателя

Основная на знаниях о конкурентах, следует объяснить:

- чем обусловлена уязвимость позиции конкурентов и возможно занять свою нишу и увеличить определенную долю рынка.
- в чем конкурентные преимущества разработки.

Итогам данного анализа, действительно способным заинтересовать партнеров и инвесторов, может стать выработка конкурентных преимуществ, которые помогут создаваемому продукту завоевать доверие покупателей посредством предложения товаров, заметно отличающихся либо высоким уровнем качества при стандартном наборе определяющих его параметров, либо нестандартным набором свойств, интересующих покупателя.

3.2 Технология QuaD

Технология QuaD (QualityAdvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик. Описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно – исследовательский проект. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений, описанных в предыдущем разделе 3.2

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбирают исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD оценка проводить в табличной форме (таблица 5).

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобалльной шкале, 1- наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 5- Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решение .

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное Значения (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценка качества разработки					
1. Производительность	0.05	65	100	0.65	0,0325
2. Удобство в эксплуатации	0.09	75	100	0.75	0,0675
3. Вибрация	0.07	50	100	0.5	0,035
4. Энергоэкономичность	0.1	70	100	0.7	0,07
5. Надежность	0.11	100	100	1	0,11
6. Уровень шума	0.06	40	100	0.4	0,024
7. Безопасность	0.08	75	100	0,75	0,06
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
8. Конкурентоспособность продукта	0.1	70	100	0.7	0,07
9. Уровень проникновения на рынок	0.04	80	100	0.8	0,028
10. Цена	0.2	45	100	0.45	0,09
11. Предполагаемый срок эксплуатации	0.07	100	100	1	0,07
Итого :	1	770	100	7,7	0.657

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i \quad (3,2)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} - позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя P_{cp} - получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

По результатам оценки качества и перспективности делается вывод об объемах инвестирования в текущую разработку и направлениях ее дальнейшего улучшения.

3.3 SWOT-анализ

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Дадим трактовку каждому из этих понятий.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в табличной форме.

Таблица 6.

Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Наличие бюджетного финансирования; С2. Расчет толщины масляного слоя, обеспечивающего жидкостное трение, при заданных условиях работы компрессора; С3. Наличие данных по анализу производительности при работе компрессора;	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие возможности проверки результатов исследования с помощью практических опытов; Сл2. Допущения, производимые при расчетах; Сл3. Отсутствие учета износа фильтра; Сл4. Отсутствие у потенциальных потребителей
--	--	---

	С4. Отсутствие необходимости закупки материалов и комплектующих; С5. Квалифицированный персонал.	квалифицированных кадров по работе с результатами исследования; Сл5. Неоднозначность в определении вспомогательного оборудования.
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ; В2. Сотрудничество с предприятием-изготовителем компрессорных установок; В3. Сотрудничество с предприятием, эксплуатирующим исследуемый компрессор; В4. Получение гранта для дальнейших исследований; В5. Повышение стоимости конкурентных исследований.		
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на результаты исследования; У2. Развитая конкуренция технологий; У3. Снижение бюджета на исследование; У4. Недостаточная точность расчетов, обусловленная упрощениями при их проведении; У5. Отсутствие экономической обоснованности применения результата исследования.		

После того как сформулированы четыре области SWOT переходим к реализации второго этапа.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.[22]

Таблица 7.

Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

		Сильные стороны проекта				
		С1	С2	С3	С4	С5
Возможности проекта	В1	+	-	-	-	+
	В2	-	-	+	+	0
	В3	-	+	+	+	0
	В4	-	0	0	+	+
	В5	-	-	+	+	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие

сильно коррелирующие возможности и сильные стороны проекта: В1С1С5, В2С3С4, В3С2С3С4, В4С4С5, В5С3С4.

Таблица 8.

Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

		Слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
Возможности проекта	В1	-	-	-	-	-
	В2	-	-	-	-	+
	В3	-	+	+	-	+
	В4	+	+	0	+	+
	В5	-	0	-	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие возможности и слабые стороны проекта:

В2Сл5, В3Сл2Сл3Сл5, В4Сл1Сл2Сл4Сл5.

Таблица 9.

Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4	С5
	У1	-	-	-	-	-
	У2	-	-	+	-	-
	У3	-	-	-	-	-
	У4	-	+	0	-	-
	У5	-	-	-	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие угрозы и сильные стороны проекта: У2С3, У4С2.

Таблица 10.

Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта						
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	+	+	+	+	+
	У2	+	+	+	-	+
	У3	0	0	0	-	+
	У4	-	+	+	-	+
	У5	0	-	-	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие угрозы и сильные стороны проекта: У1Сл1Сл2Сл3Сл4Сл5, У2Сл1Сл2Сл3Сл5, У3Сл5, У4Сл2Сл3Сл5.

Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта. В рамках третьего этапа составляем итоговую матрицу SWOT-анализа, которая приводится в бакалаврской работе .

Таблица 11.

SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Наличие бюджетного финансирования; С2. Расчет толщины масляного</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие возможности проверки результатов исследования с помощью практических опытов;</p>
--	--	--

	<p>слоя, обеспечивающего жидкостное трение, при заданных условиях работы компрессора;</p> <p>С3. Наличие данных по анализу производительности при работе компрессора;</p> <p>С4. Отсутствие необходимости закупки материалов и комплектующих;</p> <p>С5. Квалифицированный персонал.</p>	<p>Сл2. Допущения, производимые при расчетах;</p> <p>Сл3. Отсутствие учета износа фильтра;</p> <p>Сл4. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с результатами исследования;</p> <p>Сл5. Неоднозначность в определении вспомогательного оборудования.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ;</p> <p>В2. Сотрудничество с предприятием изготовителем компрессорных установок;</p> <p>В3. Сотрудничество с предприятием, эксплуатирующим исследуемый компрессор;</p> <p>В4. Получение гранта для дальнейших исследований;</p> <p>В5. Повышение стоимости конкурентных исследований.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности»:</p> <p>В1С1С5 – использование инновационной инфраструктуры ТПУ для проведения научного исследования предполагает возможности для реализации бюджетного финансирования с вовлечением квалифицированного персонала;</p> <p>В2С3С4 - Сотрудничество с предприятием-изготовителем позволяет провести более глубокое исследование причин повышенной вибрации при использовании материалов и оборудования предприятия изготовителя;</p> <p>В3С2С3С4 - Сотрудничество с предприятием, эксплуатирующим насос, подразумевает практическое подтверждение или опровержение результатов расчетов, более глубокое исследование для подбора оборудования при проведении исследований на предоставленном предприятием оборудовании;</p> <p>В4С4С5 - Отсутствие необходимости закупки материалов и комплектующих</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности»:</p> <p>В2Сл5 – предприятие изготовитель, возможно, не будет заинтересовано в сотрудничестве по поиску решений, по подбору вспомогательного оборудования, при неоднозначном определении ;</p> <p>В3Сл2Сл3Сл5 - предприятие, эксплуатирующее насос, может не быть заинтересованно в исследовании проблемы, причины которой неоднозначно обозначены, допускающем некоторые упрощения при расчетах и исключаящем учет некоторых факторов. Оценки важности этих факторов мной и предприятием могут не совпадать.</p> <p>В4Сл1Сл2Сл4Сл5 – для получения гранта важны возможности практического применения результатов исследования, следовательно, исходные данные для расчетов должны соответствовать условиям эксплуатации компрессора.</p>

	<p>подразумевает незначительные размеры требуемых капиталовложений, что, как и высокая квалификация персонала, увеличивает возможности получения гранта;</p> <p>В5С3С4 – конкурентные исследования могут не обладать результатами анализа производительностью, что может повлечь за собой дополнительные расходы на его проведение. Отсутствие необходимости закупки материалов и комплектующих делает мое исследование более конкурентоспособным.</p>	
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на результаты исследования;</p> <p>У2. Развитая конкуренция технологий;</p> <p>У3. Снижение бюджета на исследование;</p> <p>У4. Недостаточная точность расчетов, обусловленная упрощениями при их проведении;</p> <p>У5. Отсутствие экономической обоснованности применения результата исследования.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и угрозы»:</p> <p>У2С3 – конкурентные исследования могут обладать более точными данными по анализу по подбору доп оборудования, что может позволить провести более глубокий анализ и точно определить доп оборудования;</p> <p>У4С2 – при проведении расчета толщины масляного слоя производились допущения и упрощения, что снижает точность расчетов.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и угрозы»:</p> <p>У1Сл1Сл2Сл3Сл4Сл5 - отсутствие спроса на результаты исследования может быть обусловлено влиянием на точность расчетов упрощений и допущений, а также проблемы проверки потенциальными потребителями результатов исследования на своих насосах;</p> <p>У2Сл1Сл2Сл3Сл5 – конкурентные исследования могут быть проведены с более высокой точностью и более глубоким анализом подбора доп оборудования;</p> <p>У3Сл5 – снижение бюджета может быть обусловлено недостаточностью анализа проблемы;</p> <p>У4Сл2Сл3Сл5 - недостаточная точность расчетов может быть обусловлена влиянием на точность расчетов упрощений и допущений, а также неверным</p>

		определением причин исследуемой проблемы.
--	--	---

3.4 Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл.12.

Таблица 12 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Выбор направления исследований	Руководитель
	3	Подбор и изучение литературы по теме	Дипломник
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, дипломник
Теоретические и расчетные исследования	5	Поиск необходимых технических решений для повышения эффективности системы ППД	Дипломник
	6	Проведение расчетов по подбору вспомогательного оборудования	Дипломник
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка результатов исследования	Руководитель, дипломник
Оформления отчета по исследовательской работе	8	Составление пояснительной записки	Руководитель, дипломник

3.5 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (3,3)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (3,4)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;
 $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;
 $Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.[22]

Разработка графика проведения научного исследования
При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из

рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}}, \quad (3,5)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (3,6)$$

где $T_{\text{кал}} = 365$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}} = 104$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}} = 14$ – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48.$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} округляем до целого числа. Все рассчитанные значения сводим в таблицу (табл. 13).

Таблица 13 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	tmin, чел дни	tmax, чел дни	тож, чел дни			
Составление и утверждение технического задания	1	3	1,8	Руков.	2	3
Выбор направления исследования	8	12	9,6	Руков.	10	15
Подбор и изучение литературы по теме	7	14	9,8	Дипл.	10	15
Календарное планирование работ по теме	1	3	1,8	Руковдипл.	1	2
Поиск необходимых технических решений для повышения эффективности системы ППД	12	16	13,6	Дипл.	14	21
Проведение расчетов по подбору вспомогательного оборудования	3	7	4,6	Дипл.	5	8
Оценка результатов исследования	3	9	5,4	Руков. дипл.	6	9
Составление пояснительной записки	7	14	9,8	Руков. дипл	10	15

На основе таблицы 13 строим план-график

Таблица 14 – Календарный план-график проведения НИР по теме

№	Вид работ	Исполнители	Т _{кп} , кал. дни	Продолжительность выполнения работ											
				Фев.		Март			Апрель			Май			
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Составление ТЗ	Руков.	3	■											
2	Выбор направления	Руков.	15		■	■	■								
3	Изучение литературы	Дипл.	15				□	□	□						
4	Планирование работ	Руков. дипл.	2												
5	Поиск технических решений	Дипл.	21						□	□	□				
6	Проведение расчетов	Дипл.	8												
7	Оценка результатов	Руков. дипл.	9												
8	Пояснительная записка	Руков. дипл.	15												

■ - руководитель, □ - дипломник.

3.6 Бюджет научно-технического исследования

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ:

Таблица 15- Расчет затрат по статье « Спецоборудование для научных работ »

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования			Цена единицы оборудования, тыс. руб.			Общая стоимость оборудования, тыс. руб.		
		2	3	2	26	26	26	52	78	52
1.	Компьютер	1	1	1	125	125	125	125	125	125
2.	Компрессор	1	1	1	23	23	23	23	23	23
3.	Ресивер	1	1	1	23	23	23	23	23	23
Итого								200	226	200

Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок.

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл. 12.

Таблица 16 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям			Трудоемкость, чел.-дн.			Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.			Всего заработная плата по тарифу(окладам), тыс. руб.		
1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель	Руководитель Дипломник	Руководитель	1,8	2,3	1,9	3,83	3,54	3,85	6,89	8,14	7,31
2	Выбор направления исследования	Руководитель	Руководитель	Руководитель Дипломник	9,6	9,7	9,5	3,83	3,9	4,1	36,77	37,83	38,95
3	Подбор и изучение литературы по теме	Дипломник	Руководитель Дипломник	Руководитель	9,8	9,7	9,9	0,23	0,24	0,23	2,25	2,32	2,27
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, дипломник	Руководитель Дипломник	Руководитель Дипломник	1,8	1,9	2	4,06	4,07	4,08	7,31	7,73	8,16
5	Поиск необходимых технических решений для повышения эффективности системы ППД	Дипломник	Дипломник	Дипломник	13,6	13,7	13,8	0,23	0,24	0,25	3,13	3,42	3,45

6	Проведение расчетов по подбору вспомогательного оборудования	Дипломник	Дипломник	Руководитель, дипломник	4,6	4,7	4,8	0,23	0,24	0,25	1,06	1,12	1,2
7	Оценка результатов исследования	Руководитель, дипломник	Руководитель, дипломник	Руководитель,	5,4	5,5	5,6	4,06	4,07	4,08	21,92	22,44	22,84
8	Составление пояснительной записки	Руководитель, дипломник	Руководитель, дипломник	Руководитель, дипломник	9,8	9,8	10	4,06	4,07	4,08	39,79	39,86	48
Итого											119,01	122,86	132,18

119,01

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} , \quad (3,7)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

$$Z_{доп} = 0,15 * Z_{осн}.$$

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = T_p \cdot Z_{дн} \quad (3,8)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. ;

$Z_{дн}$ – средневзвешенная заработная плата работника, руб.

Средневзвешенная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} * M}{F_{\text{д}}}, \quad (3,9)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научнотехнического персонала, раб. дн.

Таблица 17 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дипломник
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные	104	104
- праздничные	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	72
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	175

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} * (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) * k_{\text{р}}, \quad (3,10)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер

обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15- 20 % от Зтс);

кр– районный коэффициент, равный 1,3 (для г. Томска).

Таблица 18 – расчет основной заработной платы

Исполнители	Зтс, руб.	кпр	кд	кр	Зм, руб.	Здн, руб.	Тр, раб. дн.	Зосн, руб.
Руководитель	33162,87	0,3	0,4	1,3	73289,94	3830,23	29	111076,7
Дипломник	3000	0	0	1,3	3900	231,77	46	10661,4
Итого Зосн								121738,1

3.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (3,11)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Таблица 19 – отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	111076,7	115086,4	120125,7	16661,5	17262,96	18018,85
Студент-дипломник	10661,4	13782,2	14528,6	1599,2	2067,33	2179,29
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого						
Исполнение 1	37939,7					
Исполнение 2	40161,9					
Исполнение 3	41965,1					

3.8 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Расчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	121738,1	128868,6	134654,3	
2. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	18260,7	19330,29	20198,145	15% от 1

3. Отчисления во внебюджетные фонды	37939,7	40161,9	41965,1	27,1% от суммы 1-2
4. Накладные расходы	28470,2	30137,73	31490,85	16% от суммы 1-3
5. Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	200000	226000	200000	
6. Бюджет затрат НИИ	406408,7	444498,5	428308,7	Сумма ст. 1-5

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{406408,7}{444498,5} = 0,91;$$

$$I_{\Phi 2}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{444498,5}{444498,5} = 1;$$

$$I_{\Phi 3}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}} = \frac{428308,7}{444498,5} = 0,96. \quad (3,12)$$

где I_{Φ}^p - интегральный финансовый показатель разработки ;

Φ_{pi} – стоимость i – го варианта исполнения ;

Φ_{max} – максимальная исполнения научно – исследовательского проекта(в т. ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разы.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i^a$$

$$I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i^p \quad (3,13)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;
 a_i – весовой коэффициент i -го параметра;
 b_i^a , b_i^p – балльная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания; n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы, пример которой приведен ниже.

Таблица 21 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1 Текущий проект	Исп. 2	Исп. 3
1. Производительность	0.1	5	3	4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.15	4	2	3
3. Вибрация	0.15	5	3	3
4. Энергосбережение	0.20	4	4	3
5. Надежность	0.15	4	3	4
6. Уровень шума	0.1	5	4	4
7. Безопасность	0.15	4	3	4
Итого:	1	31	22	24

$$I_{p-исп1} = 5 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.15 + 5 \cdot 0.15 + 4 \cdot 0.2 + 4 \cdot 0.15 + 5 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.15 = 4.35;$$

$$I_{p-исп2} = 3 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.15 + 4 \cdot 0.2 + 3 \cdot 0.15 + 4 \cdot 0.1 + 3 \cdot 0.15 = 3.15;$$

$$I_{p-исп3} = 4 \cdot 0.1 + 3 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.15 + 3 \cdot 0.2 + 4 \cdot 0.15 + 4 \cdot 0.1 + 4 \cdot 0.15 = 3.5;$$

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{\text{финр}}^p$) и налога ($I_{\text{финр}}^a$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.проект}} = \frac{I_{\text{тек.проект}}}{I_{\text{ф}}^p} = \frac{4.35}{0.91} = 4.78 ;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} = \frac{I_{p\text{-исп1}}}{I_{\text{ф2}}^a} = \frac{3.15}{1} = 3.15;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп2}} = \frac{I_{p\text{-исп2}}}{I_{\text{ф3}}^a} = \frac{3.5}{0.96} = 3.64 \quad (3.14)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта.

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp_i} = \frac{I_{\text{исп.}_i}}{I_{\text{исп.}_\text{min}}} \quad (3.15)$$

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{\text{финр}}^{\text{тек.проект}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп2}}} = \frac{5.24}{3.15} = 1.663 ;$$

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{\text{финр}}^{\text{исп2}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп2}}} = \frac{3.15}{3.15} = 1$$

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{\text{финр}}^{\text{исп3}}}{I_{\text{финр}}^{\text{исп2}}} = \frac{3.5}{3.15} = 1.11$$

Где $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ – сравнительная эффективность проекта; $I_{\text{тэ}}^p$ – интегральный показатель разработки; $I_{\text{тэ}}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Таблица 22 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.83	1	0.94
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4.35	3.15	3.5
3	Интегральный показатель эффективности	5.24	3.15	3.723
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1.663	1	1.11

Заключение

При выборе вспомогательного оборудования винтовой компрессорной установки, а именно ресивера провели сравнительную оценку характеристик и сравнительную эффективность вариантов конкурентов. Результаты сравнения показали, что выбранный нами ресивер марки РВ-430 превосходит своих конкурентов.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
З-4ЕЗ1	Нуримов Бахриддин Аслиддинович

Инженерная школа природных ресурсов		Отделение нефтегазового дела	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.02 Технологические машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования и области его применения
 Объектом исследования является- Компрессорная установка ДЭН 18Ш
 Область применения- Нефтяной производства.
 Рабочей зоной является – Буровой станок..
 Назначение – Подача сжатого воздуха

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность

1.1. К вредным факторам относятся ГОСТ 12.0.003-74:

- повышенный уровень шума на рабочем месте:
- ГОСТ 12.1.007- вредные вещества
 - ГОСТ 12.1.003-14 ССБТ Шум. Общие требования
 - ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ Средства и методы защиты от шума. Общие требования.
- повышенный уровень вибрации:
 - ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ Вибрационная безопасность. Общие требования.

1.2. К опасным факторам относятся:

- повышенная температура маслосистемы:
 - ГОСТ 12.2.062 Оборудование производственное. Ограждения защитные.
- пожароопасность:
 - Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.
- термического травмирования
- поражения электрическим током:
 - ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

2. Экологическая безопасность:

- защита селитебной зоны (населения):
 - ГОСТ 17.1.3.13–86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений
- защита санитарной зоны:

- ГН 2.2.5.2308 – 07. Ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
- воздухе рабочей зоны

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:

- пожар:
 - ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования,
- перегрузка электроприборов;;
 - нарушение рабочего режима маслосистемы;
 - аварийная остановка при превышении уровня вибрации

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

- Трудовой кодекс РФ:
 - ст. 92 ТК РФ,
 - ст. 117 ТК РФ,
 - ст. 147 ТК РФ.
 - Ст. 177 ТК РФ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОКД ИШНКБ	Король Ирина Степановна	к-т хим. наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4Е31	Нуримов Бахриддин Аслиддинович		

Введение

Компрессорная установка – предназначена подачи сжатого воздуха низкого давления от 0.1 – 0.7 МПа, на буровой став.

В данной работе будут рассмотрены такие разделы как:

- описание рабочего места
- опасные проявления факторов производственной среды
- анализ действия фактора на организм человека и приведение допустимых норм
- охрана окружающей среды
- защита в чрезвычайных ситуациях

Ведь для создания безопасных условий труда, поддержания технологического режима, бесперебойной и качественной работы оборудования, предотвращения аварийных ситуаций на рабочем месте необходимо заранее прогнозировать возможные аварийные ситуации в работе всего оборудования: компрессорных установок, станций управления, источников питания.

4.1 Вредные проявления факторов производственной среды.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 в машинном отделении могут быть выделены следующие вредные факторы:

- вредные вещества;
- повышенный шум и вибрация;
- плохой микроклимат.

Масло марки ТП-22.

Используется для смазки трущихся поверхностей нагнетателя, основной расход идет на подшипниковые узлы.

Турбинные нефтяные масла с присадками являются малоопасными продуктами, по степени воздействия на организм человека относятся к 4-му классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

Предельно допустимая концентрация паров углеводородов масел в воздухе рабочей зоны 300 мг/м³. Предельно допустимая концентрация масляного тумана в воздухе 5 мг/м³.

Во избежание попадания масла в другие полости компрессора, а также из корпуса в атмосферу в подшипниковом узле предусмотрены два уплотнительных кольца по краям корпуса подшипника. Перед разборкой

компрессора все масло сливается в расширительный бак.

При разливе масла его необходимо собрать в отдельную тару, месторазлива протереть сухой тканью, при разливе на открытой площадке месторазлива засыпать песком с последующим его удалением.

Система маслообеспечения (маслосистема) предназначена для снабжения блока компрессора и мультипликатора маслом низкого давления. [24]

Повышенный уровень шума.

Повышенный шум влияет на нервную и сердечнососудистую системы, вызывает раздражение, нарушение сна, утомление, агрессивность, способствует психическим заболеваниям.

По ГОСТ 12.1.003-83 допустимый уровень шума составляет 80 дБ.

Согласно ГОСТ 12.4.026 укрытие компрессора оснащается предупредительным знаком. Обслуживающий персонал в качестве индивидуальной защиты слуха использует защитные наушники по ГОСТ 12.4.051.

Повышенный уровень вибрации:

Вибрация, создаваемая компрессорной установкой, способна привести как к нарушениям в работе и выходу из строя самих машин, так и служить причиной повреждения других технических и строительных объектов. Это может повлечь за собой возникновение аварийных ситуаций и, в конечном счете, неблагоприятных воздействий на человека, получение им травм. Вибрация относится к факторам, обладающим высокой биологической активностью. Действие вибрации зависит от частоты и амплитуды колебаний, продолжительности воздействия, места приложения и направления оси вибрационного воздействия, демпфирующих свойств тканей организма человека, явлений резонанса и других условий. Резонанс человеческого тела, отдельных его органов наступает под действием внешних сил при совпадении собственных частот колебаний внутренних органов с частотами внешних сил. При повышении частот колебаний выше 0,7 Гц возможны резонансные колебания в органах. Область резонанса для головы в положении сидя при вертикальных вибрациях располагается в зоне между 20...30 Гц, при горизонтальных – 1,5...2 Гц.

Особое значение резонанс приобретает по отношению к органу зрения. Частотный диапазон расстройств зрительных восприятий лежит между 60...90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок. Для органов, расположенных в грудной клетке и брюшной полости (грудь, диафрагма, живот), резонансными являются 3...3,5 Гц. Для всего тела в положении сидя резонанс наступает на частотах 4...6 Гц

Вибрации всех видов нормируются в соответствии с Санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.556-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

Суммарное время работы в контакте с машинами, вызывающими вибрации, не должно превышать $\frac{2}{3}$ рабочей смены. При этом продолжительность одноразового непрерывного воздействия вибрации, включая микропаузы, которые входят в данную операцию, не должна превышать 15-20 минут.

Средства индивидуальной защиты от вибрации для рук оператора – изолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши, прокладки. Общие требования к средствам индивидуальной защиты рук от вибрации регламентируются ГОСТ 12.4.002-97 Система стандартов безопасности труда «Средства индивидуальной защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний»

Опасные проявления факторов производственной среды.

При работе возникают опасные факторы такие как:

- пожаровзрывоопасность;
- термическое травмирование.

Пожаровзрывоопасность.

Взрывозащищенность компрессора обеспечивает:

- применение светильников и электрооборудования во взрывобезопасном исполнении;
- герметизация внутренних полостей компрессора, исключающей возможность протечек.
- выполнением электромонтажа в соответствии с требованиями комплекса стандарта ГОСТ Р 511330;
- наличием датчиков аппаратуры контроля загазованности в помещении укрытия;
- системой вентиляции

Фактор термического травмирования.

Источником термических опасностей является такой элемент ГПА, как маслосистема (85 °С).

Результатом термического воздействия являются ожоги различной степени, в зависимости от температуры и времени контакта.

Технические данные:

- тепловыделение компрессора - не более 200 кВт;
- температура на входе в маслоохладитель, не выше 85°С;
- температура на выходе из маслоохладителя - не выше 52°С;
- температура масла в баке (перед пуском) - не ниже 30°С.

Мера безопасности - ни при каких обстоятельствах не контактировать с объектами, указанными выше. Работа с ними допускается только при полной остановке и охлаждении ГПА. Индивидуальным средством защиты являются термостойкие перчатки.

2. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.

4.2 Охрана окружающей среды.

Защита селитебной зоны.

Селитебная зона не подвержена действию вредных факторов работы.

Компрессорная установка находится значительно более, чем в 5 км от населенных пунктов. ПДК вредных веществ в воздухе рабочих зон и населенных мест удовлетворялись с учетом взаиморасположения новых цехов с действующими, а также с населенными пунктами и господствующими направлениями ветра.

4.2.2 Анализ воздействия объекта на атмосферу.

Предельно допустимый выброс на единицу топлива: 1,99 г/м³. Эти газы представляют собой смесь продуктов сгорания с избыточным горением. В общем случае продукты сгорания могут содержать:

- продукты полного сгорания горючих компонентов топлива;
- компоненты неполного сгорания топлива;

- окислы азота;
- золотые частицы, образующиеся из негорючих минеральных примесей.

Выхлопные газы, загрязняя атмосферу, приводят к уменьшению потока солнечной энергии на поверхности земли к ухудшению видимости в результате поглощения и рассеивания света взвешенными частицами. Эти частицы представляют также серьёзную угрозу для здоровья человека – попадая в органы дыхания, они приводят к тяжёлым заболеваниям.

Одной из возможностей уменьшить вред от выхлопных газов является улучшенная очистка газа от мех примесей и дополнительная осушка на стадии подготовки топливного газа. Это позволит сжигать более чистый газ, соответственно выхлопной газ на выходе будет тоже чище. [24]

Анализ воздействия объекта на гидросферу.

Компрессорная установка ДЭН 18Швоздействия на гидросферу не производит.

Анализ воздействия объекта на литосферу.

Работа ГПА требует регулярного технического обслуживания. Замена отработавших материалов и объектов влечет за собой образование твердых отходов производства. К ним относятся: металлолом черный и цветной, фторопласт, каучук, поронит, стекловата, прочий бытовой и технический мусор.

Твердые отходы производства регулярно собираются с территории ДКС и вывозятся в места временного хранения отходов. Откуда потом баржами по реке вывозятся для утилизации.

Маслобак для циркулирующего в маслосистеме масла представляет собой цельносварную конструкцию из углеродистой стали с двумя перегородками внутри. Дно бака выполнено с уклоном 2° в сторону задней стенки для обеспечения слива масла. В задней стенке бака выполнено сливное отверстие для отработанного и загрязненного масла, и патрубков для перелива масла в случае повышения сто уровня в маслобаке выше максимально

допустимого.

Несоблюдение техники безопасности при проведении работ по упаковке и транспортировке отработанного масла могут оказать пагубное воздействие на атмосферу и литосферу.

4.3 Анализ действия фактора на организм человека и приведение допустимых норм.

При эксплуатации маслосистемы функцию сброса выделившихся и накопившихся газа и паров масла выполняет система суфлирования.

Данный фактор при отсутствии надлежащей системы очистки вентиляционных выбросов от паров масла крайне негативно влияет на организм человека.

Токсическое действие смазочных масел может проявиться главным образом при чистом попадании масла на открытые участки тела, при длительной работе в одежде, пропитанной маслом, а также при вдыхании тумана.

Токсичность смазочных масел усиливается с повышением температуры кипения масляных фракций, с повышением их кислотности, и увеличением в их составе количества ароматических углеводородов, смол и сернистых соединений.

Масло и охлаждающие смеси в виде аэрозолей (ПДК для масляного аэрозоля - 5 мг/м³) могут оказывать резорбтивное действие, попадая в организм через органы дыхания, а также поражать последние. При этом наибольшую потенциальную опасность представляют смазочные масла, содержащие в своем составе летучие углеводороды (бензин, бензол и др.) или сернистые соединения.

Предельно допустимая концентрация паров углеводородов масел в воздухе рабочей зоны 300 мг/м³ - в соответствии с ГОСТ 12.1.005. «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Предлагаемое средство защиты.

Система суфлирования представляет собой систему трубопроводов, осуществляющих связь полостей кожуха стыковой части, кожуха упорного подшипника и воздушной полости маслобака с атмосферой через маслоуловители МУ, которые включают в себя воздушные фильтры-патроны.

В качестве маслоохладителя в маслосистеме применяется аппарат воздушного охлаждения масла. Масло для охлаждения направляется в теплообменные секции аппарата воздушного охлаждения масла. Режим работы АВОМ определяется режимом работы компрессора и мультипликатора, которые обуславливают температуру масла перед маслоохладителем и после него.

Изменение режима работы достигается включением и выключением вентиляторов, которые засасывают атмосферный воздух через воздушные клапаны, установленные перед теплообменными секциями.

Воздух проходит через теплообменные секции, отбирает тепло с их поверхности, и через выходные отверстия вентиляторных блоков нагретый воздух сбрасывается в атмосферу. Поддержание температуры охлаждаемого масла на заданном температурном уровне осуществляется путем плавного изменения частоты вращения рабочих колес вентиляторов за счет изменения частоты питающей их электросети. Нормальная работа аппарата воздушного охлаждения масла обеспечивается системой вентилей, клапанов, регуляторов температуры.

Требования безопасности.

1. При выполнении работ по упаковыванию, погрузке (наливу), выгрузке (сливу), зачистке транспортных средств и хранилищ следует соблюдать

инструкции и правила техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности, разработанные для каждого предприятия с учетом специфики производства.

Работающие с нефтью и нефтепродуктами должны быть обучены безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

2. При работе с отработанными нефтепродуктами, являющимися легковоспламеняющимися и ядовитыми веществами, необходимо применять индивидуальные средства защиты по типовым отраслевым нормам.

3. Для предотвращения загрязнения окружающей среды углеводородами, уменьшения пожарной опасности и улучшения условий труда рекомендуются диски-отражатели, системы размыва и предотвращения накопления осадков в резервуарах, механизированные средства зачистки емкостей, установки для подогрева и слива вязких нефтепродуктов из железнодорожных цистерн, установки герметичного налива и слива, стационарные шланговые устройства, системы автоматизации процессов сливно-наливных операций.

4. Битумы следует наливать в железнодорожные и автомобильные цистерны, освобожденные от воды.

5. Режим слива и налива нефтепродуктов, конструкция и условия эксплуатации средств хранения и транспортирования должны удовлетворять требованиям электростатической искробезопасности по ГОСТ 12.1.018.

Металлические части эстакад, трубопроводы, подвижные средства перекачки, резервуары, автоцистерны, телескопические трубы, рукава и наконечники во время слива и налива нефти и нефтепродуктов должны быть заземлены.

6. В цистернах после слива сжиженных газов избыточное давление должно быть не менее 50540 Па

Научно-техническая документация:

ГОСТ 1510-84. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

Защита в чрезвычайных ситуациях.

Возможные ЧС на объекте:

- нарушение рабочего режима маслосистемы;
- нарушение герметичности трубопроводов и установки, разливы масла;
- неисправность электрооборудования;
- перегрузка электрических приборов;
- применение открытого огня, проведение сварочных работ вблизи мест расположения горюче-смазочных материалов, сгораемых конструкций и горючих веществ.

Наиболее типичная ЧС:

- нарушение рабочего режима маслосистемы;

Маслосистема снабжена средствами измерения и контроля, а также имеет защитные блокировки: предупредительные и аварийные, обеспечивающие отключение агрегата при нарушении рабочего режима маслосистемы. Большая их часть объединены на щите контроля, который размещен в отсеке компрессора. Основные элементы маслосистемы, кроме агрегата воздушного охлаждения масла, установлены внутри отсека компрессора.

Подготовка и включение маслосистемы в работу выполняется согласно описанных ранее правил, т.е. заполнение насосов, удаление воздуха, включение на закрытую напорную задвижку, подача масла в систему смазки. После прогрева масла регулируется давление масла в системе смазки сбросным клапаном, опробуются защиты и блокировки, аварийные маслосистемы ставятся на АВР, пломбируется запорная арматура на МНС в соответствующем положении, проверяется работа системы регулирования. При воздействии на синхронизатор перемещение РК, диафрагм, СК должно быть плавным без заеданий и толчков. При воздействии на кнопку аварийного останова, СК, РК и диафрагмы должны мгновенно закрываться. При возникновении аварийной ситуации в маслосистеме и невозможности восстановления режима производят разгрузку турбогенератора и его

отключение. Причинами повышения температуры масла могут быть: резкое повышение нагрузки турбогенератора, нарушение работы маслоохладителей по причине их завоздушивания и прочее.

При возникновении пожаров в маслосистеме турбогенератора и невозможности его устранения производят аварийный останов турбогенератора со срывом вакуума. При загорании масла в ГМБ производят слив масла в БАСМ и производится подача углекислоты в ГМБ. Как уже отмечалось, КС является объектом повышенной опасности для всего персонала ДКС, а также объектом, на котором установлено дорогостоящее оборудование, эксплуатировать которое должны сменный персонал, специалисты предприятия, которые прошли обучение и знают допуск к работе оборудования, транспорта, а также знают как действовать в случаях аварий, в нештатных ситуациях. [22]

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Для удобства обслуживания и контроля большая часть средств обслуживания и контроля объединена на щите контроля, который размещен в отсеке компрессора. Основные элементы маслосистемы, кроме агрегата воздушного охлаждения масла, установлены внутри отсека компрессора.

Правила безопасного ведения работ регламентируются ПБ 12-368-00

"Правила безопасности в газовом хозяйстве", который разработан в соответствии с "Положением о Федеральном горном и промышленном надзоре России" и учитывают требования Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 N 116-ФЗ, а также других действующих нормативных документов.

Допуск к работе имеют лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, обученные безопасным методам и приемам работы, применению средств индивидуальной защиты, правилам и приемам оказания первой медицинской помощи пострадавшим и прошедшие проверку знаний в установленном порядке.

Лица женского пола могут привлекаться к проведению отдельных газоопасных работ, предусмотренных технологическими регламентами и инструкциями и допускаемых законодательством о труде женщин.

К выполнению работ допускаются руководители, специалисты и рабочие, обученные и сдавшие экзамены на знание правил безопасности и техники безопасности, умеющие пользоваться средствами индивидуальной защиты и знающие способы оказания первой (доврачебной) помощи.

Первичное обучение рабочих безопасным методам и приемам труда; руководителей и специалистов, лиц, ответственных за безопасную эксплуатацию газового хозяйства и ведение технического надзора, а также лиц, допускаемых к выполнению газоопасных работ, должно проводиться в организациях (учебных центрах), имеющих соответствующую лицензию.

Основным органом государственного надзора и контроля за состоянием охраны труда является Федеральная служба по труду и занятости. В ее структуру входят Управление надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде, территориальные органы по государственному надзору и контролю за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, государственные инспекции труда субъектов Российской Федерации.

Заключение

Таким образом, подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод о том, что Безопасность жизнедеятельности - это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющие на здоровье человека. Безопасность следует принимать как комплексную систему, мер по защите человека и среды его обитания от опасностей формируемых конкретной деятельностью. Чем сложнее вид деятельности, тем более компактна система защиты.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности человека (рабочий, обслуживающий персонал) на предприятиях занимается "охрана труда".

Охрана труда - это свод законодательных актов и правил, соответствующих им гигиенических, организационных, технических, и социально-экономических мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность человека в процессе труда.

Охрана труда и здоровье трудящихся на производстве, когда особое внимание уделяется человеческому фактору, становится наиважнейшей задачей. При решении задач необходимо четко представлять сущность процессов и отыскать способы (наиболее подходящие к каждому конкретному случаю) устраняющие влияние на организм вредных и опасных факторов и исключающие по возможности травматизм и профессиональные заболевания.

Охрана труда неразрывно связана с науками: физиология, профессиональная патология, психология, экономика и организация производства, промышленная токсикология, комплексная механизация и автоматизация технологических процессов и производства.

Заключение

В заключение необходимо отметить достоинства и недостатки винтовых компрессоров, а так же их область применения.

Достоинства.

Высокая экономическая эффективность и техническая целесообразность применения винтовых компрессоров определяется следующим:

- 1) винтовой компрессор можно эксплуатировать в широком диапазоне производительностей и давлений без существенных отклонений от оптимальных значений КПД;
- 2) отсутствие функциональной связи между числом оборотов компрессора и его степенью сжатия, что позволяет иметь нужную степень сжатия при любых оборотах компрессора;
- 3) быстрходность, что обеспечивает малый вес и малые габариты компрессора и даёт возможность прямого соединения с современными быстрходными двигателями, т. е. позволяет скомпоновать малогабаритную, простую и лёгкую компрессорную установку;
- 4) высокая удельная производительность, приходящаяся на единицу веса, площади и объёма компрессора, что даёт возможность значительно повысить количество полезной продукции, снимаемой с единицы площади помещения цеха компрессии, и снизить металлоёмкость машины;
- 5) исключительно высокая степень надёжности компрессора и высокий моторесурс благодаря простоте конструкции, отсутствию деталей, совершающих возвратно-поступательное движение, отсутствию клапанов, поршневых колец или других часто выходящих из строя деталей; отсутствие деталей, легко подверженных вибрации;
- 6) полная уравновешенность роторов компрессора, позволяющая отказаться от тяжёлых и громоздких фундаментов;
- 7) высокая равномерность подачи газа, благодаря чему отпадает необходимость в устройстве громоздких газосборников;
- 8) отсутствие помпажа;
- 9) возможность сжатия влажного газа, содержащего капельную жидкость (например, воду, масло и др.) в количествах, значительно превышающих вес сухого сжимаемого газа без какого-либо снижения моторесурса;
- 10) возможность сжатия сильно загрязнённых газов без снижения моторесурса, причём производительность и экономичность винтового компрессора в этом случае с течением времени не только не уменьшается, но даже увеличивается; громоздкие и дорогостоящие фильтры становятся излишними;
- 11) возможность сжатия любых газов, в том числе с малым удельным весом (гелий, водород и др.), благодаря объёмному принципу действия компрессора;

12) низкие эксплуатационные расходы – незначительные расходы смазочного масла, охлаждающей воды для машин сухого сжатия, редкие ремонты, возможность перевода на дистанционное или автоматическое управление.

Основными достоинствами и особенностями маслозаполненных винтовых компрессоров являются:

- 1) высокая степень сжатия газа (8 -9) в одной ступени, в отдельных случаях достигающая 14. Такое высокое сжатие в одной ступени компрессора стало возможным благодаря подачи большого количества масла в полости компрессора, уплотнению маслом щелей, охлаждению им газа и деталей компрессора;
- 2) окружные скорости винтов у маслозаполненных компрессоров значительно ниже, чем у машин сухого сжатия, что также стало возможным, прежде всего, благодаря уплотнению щелей маслом и сокращению протечек газа через них;
- 3) при всасывании воздуха из атмосферы и сжатии у маслозаполненного компрессора отпадает необходимость в уплотнении валов на стороне всасывания; уплотнение валов на нагнетании существенно упрощаются и сокращаются их размеры;
- 4) маслозаполненные компрессоры не нуждаются в глушителях вследствие снижения уровня шума из-за более низких окружных скоростей роторов; из-за поглощения звуковых волн маслом, а также потому, что роль глушителя на нагнетании выполняют маслосборник и маслоотделитель;
- 5) снижение температурного перепада в компрессоре уменьшает и стабилизирует тепловые деформации его деталей, что позволяет уменьшить по сравнению с машинами сухого сжатия зазоры между винтами и корпусом; этому способствует также применение подшипников качения. В свою очередь, снижение зазоров уменьшает протечки, повышает экономичность машины и её коэффициент подачи.

Недостатки.

- 1) невозможность достигнуть очень высокой (более 14) степени сжатия газа в одной ступени;
- 2) невозможность изготовления машин с роторами большого диаметра, поскольку резко падает прочность ведомого ротора, увеличивается линейная скорость вершин зубьев, вследствие чего необходимо увеличивать длину роторов, что усложняет их технологичность;
- 3) большие перепады между соседними полостями, вследствие чего возникают большие перетечки;
- 4) работа компрессора сопровождается сильным шумом.

Указанный перечень достоинств винтового компрессора показывает, что винтовые машины совмещают в себе все положительные качества поршневых и центробежных машин и лишены их недостатков. Эти достоинства винтового компрессора в совокупности и обеспечивают низкую стоимость их серийного

производства и эксплуатацию при исключительно высокой надёжности и долговечности.

Применение винтовых компрессоров.

Винтовые компрессоры применяются в химической, металлургической и пищевой промышленности, на транспорте и в угольных шахтах. Маслозаполненные компрессоры нашли широкое применение в строительной индустрии, в воздушных компрессорных станциях машиностроительных, судостроительных и аналогичных им по требованию к воздушным сетям предприятий; в холодильных установках; в передвижных компрессорных станциях.

Список использованных источников

1. И.А.Саун «Винтовые компрессоры» издательство “Машиностроение” (Ленингр. отд-ние) , 1970
2. В.Хлумский «Поршневые компрессоры».Пер. с чешск. М.Машгиз 1962
3. А.Е. Шейнблит Курсовое проектирование деталей и машин. Москва 1991
4. Р.С. Андреев: «Пневмоавтоматика». Учебное пособие. Москва, – 2013г.
5. Д. Краснов, И. Савельев: «Компрессоры: простые решения сложных задач». Москва, - 2012г.
6. С.П. Решетняк, А.В. Архипов: «Выбор и расчет параметров системы разработки месторождений полезных ископаемых». Методические указания. Апатиты, - 2007г.
7. Р.Ю. Подэрни: «Механическое оборудование карьеров». Москва, издательство московского государственного горного университета, - 2007г.
8. С.И. Фалова, А.В. Коробко: «Автоматизированный электропривод производственных механизмов». Ульяновск, - 2006г.
9. А.П. Гришко, В.И. Шелоганов: «Стационарные машины и установки». Москва, издательство московского государственного горного университета, - 2004г.
10. В.С. Соловьев, А.С. Смородин: «Стационарные машины и установки». Учебное пособие. Санкт-Петербург, - 2002г.
11. Н.Р. Шевцов: «Взрывозащитна горных выработок при их строительстве». Донецк, - 1998г.
12. И.А. Райзман: «Жидкостнокольцевые вакуумные насосы и компрессоры». Казань, - 1995г.
13. Л.И. Толпежников «Автоматическое управление процессами шахт и рудников». Москва, «Недра», - 1985г.
14. В.С. Виноградова: «Автоматизация технологических процессов на горнорудных предприятиях». Москва, «Недра», 1984г.
15. <http://www.skgtu.ru/>

16. <http://www.techmarcet.ru/>
 17. <http://www.km.ru/>
 18. П.Е. Амосов: Винтовые компрессорные машины. Справочник. Л., “Машиностроение” (Ленингр. отд-ние) , 1977
 19. Роторно – винтовые двигатели. Известия Томского политехнического университета. 2014. Т.324. №4.
 20. В.И. Анурьев Справочник конструктора- машиностроителя. Второй том. Москва 2001
 21. Ачеркан Н.С. Справочник машиностроителя. Том 1. Москва. 1956.
 22. В.С.Медведева“Охрана труда и противопожарная защита в химической промышленности”, Ленинград “ Химия ”, 1989 г.
 23. Волков О.И., “Экономика предприятия”, Москва 1997 г.
 24. Малышев Ю.М., “Экономика, организация и планирование”, Москва 1990 г.
- О.Б. Назаренко, Ю.А. Амелькович. Безопасность жизнедеятельности. Издательство Томского политехнического университета 2013.