

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

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудования»  
Кафедра теоретической и прикладной механики

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Модернизация подшипникового узла ведущего вала компрессора 6ВВ32/7

УДК: 621.822:621.824-048.35

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
34Е21	Заскин Иван Дмитриевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Симанкин Ф.А.	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. Кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Теоретической и прикладной механики	Пашков Е.Н.	к.т.н.		

Томск – 2017г.

## Планируемые результаты обучения ООП

Код Результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Общекультурные компетенции		
Р1	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>
Р2	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>
Р3	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>
Р4	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>
Р5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных	Требования ФГОС (ОК-2; ОК-3; ОК-5; ПК-5),

	аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на нефтегазовых производствах.	Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12; п. 5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р6	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>
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р7	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>
Р8	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>
Р9	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического	Требования ФГОС (ПК-2; ПК-4; ПК-16), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.7, п. 5.2.8),

	оборудования, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.	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 технологических процессов, подготавливать документацию для	Требования ФГОС (ПК-11; ПК-13), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.7; п. 5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

	создания системы менеджмента качества на предприятии.	
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 EUR-ACE и FEANI
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 EUR-ACE и FEANI

## Оглавление

Введение.....	8
<b>РАЗДЕЛ 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА</b>	
1.1 Общие сведения о пневматических установках.....	10
1.2 Краткая история компрессорных установок.....	10
1.3 Классификация компрессоров.....	12
1.4 Винтовые компрессоры.....	14
1.5 Спиральные компрессоры.....	17
1.6 Компрессорная установка 6BB32/7.....	18
1.7 Устройство и работа компрессора.....	21
1.8 Вывод по первому разделу.....	23
<b>РАЗДЕЛ 2. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ</b>	
2.1 SWOT-анализ.....	26
2.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	32
2.3 Определение трудоемкости выполнения работ.....	33
2.4 Разработка графика проведения научного исследования.....	34
2.5 Бюджет научно-технического исследования.....	37
2.6 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	41
2.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	42
<b>РАЗДЕЛ 3. Социальная ответственность.</b>	
Введение.....	47
3.1 Вредные проявления факторов производственной среды.....	48
3.1.1 Масло марки ТП-22.....	48
3.1.2 Повышенный уровень шума и вибрация.....	48
3.1.3 Микроклимат.....	49
3.2 Опасные проявления факторов производственной среды.....	50

3.2.1 Пожаровзрывоопасность.....	50
3.2.2 Фактор термического травмирования.....	50
3.3 Анализ действия фактора на организм человека и приведение допустимых норм.....	51
3.3.1 Предлагаемое средство защиты.....	52
3.4 Охрана окружающей среды.....	52
3.4.1 Защита селитебной зоны.....	52
3.4.2 Анализ воздействия объекта на атмосферу.....	52
3.4.3 Анализ воздействия объекта на гидросферу.....	53
3.4.5 Анализ воздействия объекта на литосферу.....	54
3.5 Требования безопасности.....	54
3.5.1 Защита в чрезвычайных ситуациях.....	55
3.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	57
4. Заключение.....	59
5. Список используемых источников.....	60

## 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.

## **1.1 Общие сведения о пневматических установках**

Пневматическая установка включает компрессорную станцию и воздухопроводную сеть.

При большом потреблении сжатый воздух вырабатывается стационарными компрессорными станциями, располагаемыми на поверхности. В случаях, когда необходимо относительно небольшое количество воздуха, особенно в местах, удаленных от ствола, используются передвижные компрессорные установки, располагаемые под землей на участках.

На некоторых горных предприятиях экономически целесообразным является применение системы воздух снабжения с дожимными компрессорами. При использовании такой системы воздух, сжатый до давления всего 0,3—0,4 Мпа в стационарной компрессорной станции на поверхности шахты (рудника), подается по воздуховодам к передвижным компрессорам, расположенным вблизи мест его потребления. В дожимных компрессорах давление воздуха повышается до требуемого значения. Экономия в затратах получается за счет уменьшения потерь энергии при транспортировании сжатого воздуха в связи с его меньшим давлением и потерями энергии на гидравлические сопротивления.

От стационарных компрессорных установок сжатый воздух транспортируется к потребителям по воздухопроводам пневматических сетей. Пневматические сети современных горных предприятий состоят из разветвленных воздухопроводов с большим числом различных потребителей. Место разветвления называется узлом.

Трубопроводы между узлами, узлами и распределительными устройствами у потребителей называют магистральной сетью или просто магистралью (главная магистраль, участковая магистраль и т. д.)

## **1.2 Краткая история развития компрессорных установок**

Машины, служащие для перемещения жидкостей и газов и повышения

их потенциальной и кинетической энергии называются нагнетателями. В зависимости от вида перемещаемого рабочего тела нагнетатели разделяются на две группы:

- Насосы – машины, подающие жидкости;
- Вентиляторы и компрессоры – машины, подающие воздух и технические газы.

Машины для подъема воды на небольшие высоты силой животных – волов, верблюдов, лошадей – использовались человеком с глубокой древности, а поршневые насосы примитивных конструкций применялись ещё в Римской империи с I в. до н. э.

Изобретение поршневого воздушного насоса, прототипа современных компрессоров с одной ступенью сжатия, связано с именем немецкого физика Герике (1640 год). Совершенствованию компрессоров в XVIII и XIX веках способствовало развитие горнорудной промышленности и металлургии.

Впервые поршневой компрессор в качестве машины для сжатия и перемещения газа был использован в металлургии в 1765 году. Создателем первого поршневого компрессора был изобретатель паровой машины И.И. Ползунов. Во второй половине XVIII века в Англии Вилькинсон разработал и запатентовал двухцилиндровый поршневой компрессор, практически одновременно Уаттом была построена воздуходувная машина с паровым приводом.

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 XIX века поршневым компрессорам, как единственному на тот момент типу воздуходушных машин, не было альтернативы в промышленности.

Появление в конце XIX века паровых турбин и электродвигателей

привело к изобретению более экономичного центробежного компрессора, постепенно вытеснившего поршневые компрессоры из металлургии при подаче газа в печи. Изобретателем центробежного компрессора является генерал И. И. Саблуко.

Производство центробежных компрессоров было налажено фирмами Рато (Франция) и Парсонс (Англия) в начале XX века.

В сороковых годах прошлого века шведским инженером Лисхольмом был изобретен винтовой компрессор. Усовершенствованные модели винтового компрессора Лисхольма стали основным оборудованием передвижных компрессорных установок в 70-80-е годы и до настоящего времени успешно конкурируют с поршневыми компрессорами в стационарных установках.

### **1.3 Классификация компрессоров**

Компрессором называется машина, предназначенная для преобразования механической энергии привода в полезную потенциальную и кинетическую энергию газа. В компрессоре происходит повышение давления газа и перемещение его из области низкого в область высокого давления. На горных предприятиях компрессорами пневматических установок осуществляется сжатие воздуха.

*По способу сжатия газа* компрессоры делятся на две группы (Рисунке 1):

- *объемного сжатия* (компрессоры вытеснения), в которых давление газа (воздуха) повышается за счет уменьшения рабочего пространства; к ним относятся поршневые, винтовые, ротационные компрессоры и др.;

- *кинетического сжатия*, в которых газ (воздух) сжимается в процессе принудительного движения газа (воздуха) при силовом взаимодействии с лопатками вращающихся колес, к ним относятся турбокомпрессоры — центробежные и осевые.

Первую группу компрессоров иногда также называют компрессорами вытеснения, а вторую — лопастными компрессорами из-за наличия в них лопастей (лопаток), с помощью которых осуществляется процесс сжатия,

*По конструкции рабочих органов* различают компрессоры: поршневые, лопастные (турбокомпрессоры), винтовые, ротационные, спиральные и др.

*По роду сжимаемого газа* компрессоры делятся на воздушные, аммиачные, фреоновые и др. *По величине создаваемого давления* различают:

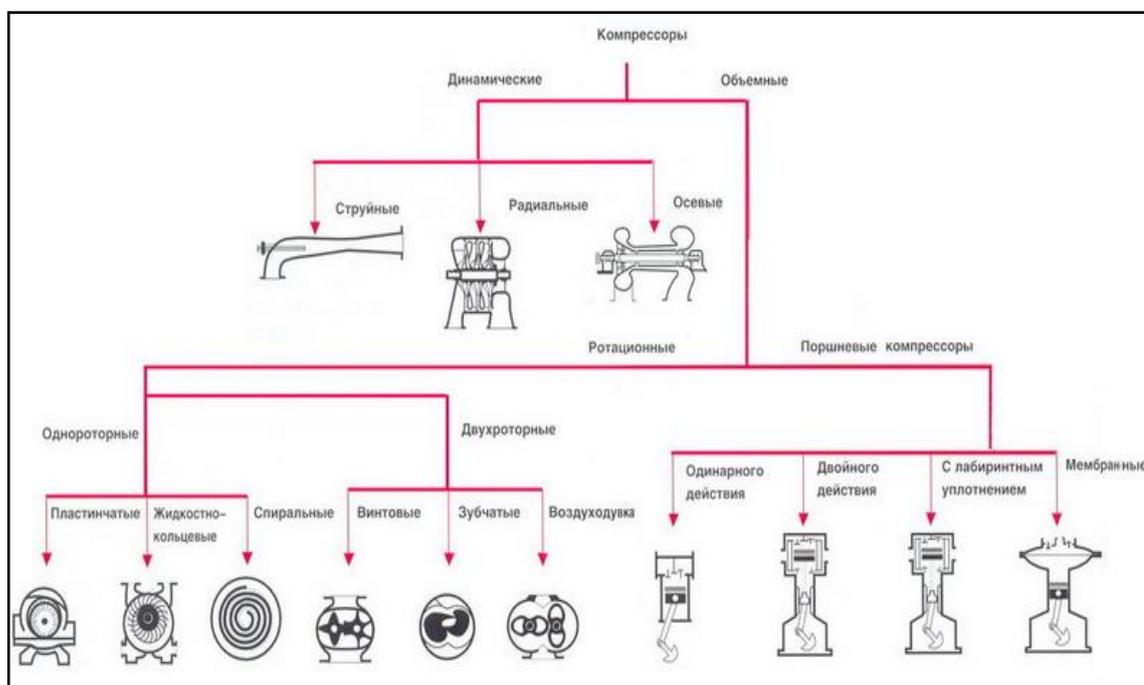
- компрессоры, называемые вакуум-насосами, отсасывающие газ (воздух) из пространства с вакуумом и сжимающие его до атмосферного или несколько большего давления;

- воздуходувки (газодувки) — машины, сжимающие воздух (газ) до 0,3 Мпа;

- компрессоры низкого давления (0,3—1,0 Мпа);

- компрессоры среднего давления (1,0—10,0 Мпа);

- компрессоры высокого давления (10—250 Мпа).



*Рисунок 1. Классификация компрессоров*

В горной промышленности для создания больших давлений и продолжительной работы применяются в основном винтовые и спиральные компрессоры. Поэтому следует остановиться более подробно именно на них.

#### **1.4 Винтовые компрессоры**

Винтовые компрессоры (Рисунке 2) на сегодняшний день являются самыми распространенными промышленными компрессорами. Альтернативы винтовым компрессорам при необходимости круглосуточной подачи сжатого воздуха пока что нет. Именно поэтому рынок компрессорного оборудования переполнен интересными предложениями от различных производителей. Если же попытаться объективно оценить предлагаемые сегодня на рынке различные модели, то можно сказать следующее:

- ✓ компрессоры экономичного класса – китайские и турецкие производители;
- ✓ компрессоры среднего класса – итальянцы и французы;
- ✓ компрессоры премиум класса – немцы и шведы (Atlas Copco).

Разумеется, что дешевые компрессоры менее надежны и долговечны, но бывают ситуации, когда бюджет очень ограничен, а источник сжатого воздуха нужен был еще «вчера».



*Рисунок 2. Винтовой компрессор*

Основными элементами любого винтового компрессора (точнее винтового блока) являются два ротора и корпус винтового блока. Именно здесь происходит сжатие воздуха за счет вращения роторов в противоположном друг для друга направлении. При этом вращении образуются ячейки, объем которых уменьшается, за счет чего и происходит повышение давления воздуха.

Преимущества винтового компрессора достаточно много. Основным отличием винтового компрессора от поршневого является возможность круглосуточной работы. При этом сравниться с винтовым компрессором в этом плане может только спиральный, но он достаточно специфичен и дорог. Если продолжать сравнивать винтовой компрессор с поршневым, то можно отметить гораздо меньший шум винтового компрессора, относительно чистый подаваемый сжатый воздух и неприхотливость в обслуживании. Еще одной отличительной особенностью винтового компрессора является полная сбалансированность всех узлов и элементов винтового блока.

Необходимость получения безмасляного сжатого воздуха побудила производителей компрессоров изготавливать компрессоры, которые бы подавали потребителю незагрязненный парами масла сжатый воздух.

Одними из первых таких компрессоров стали винтовые компрессоры. Однако самые начальные винтовые безмасляные компрессоры отличались невысоким коэффициентом полезного действия, а также имели достаточно большие габариты. Профиль винтов при этом тоже были не оптимальным. Но в начале 1970 года стали изготавливаться винтовые пары с профилем, за счет которого достигался достаточно высокий КПД. А за счет повышения уровня технологии производств винтовые компрессоры стали представлять собой высокоэффективные компрессорные станции.

Безмасляные винтовые компрессоры можно разделить на три типа:

- сухие безмасляные компрессоры с одной ступенью,
- сухие безмасляные винтовые компрессоры с несколькими ступенями,
- безмасляные компрессоры с водяным впрыском. Сухие

одноступенчатые компрессоры предназначены для получения сжатого воздуха при давлении не выше 5 атмосфер. Этот факт объясняется тем, что в одной ступени винтового компрессора эффективно сжимать воздух можно только до подобного давления. Если же нам необходимо получить сжатый воздух под давлением 8 бар или выше, то применяют уже 2 ступени, так как сжатие воздуха должно происходить по изотермическому процессу (или близкому к нему) для экономии затрачиваемой работы.

Винтовые безмасляные компрессоры с впрыском воды в полость сжатия – уникальные компрессорные станции, которые появились не так давно. Хочется отметить тот факт, что альтернативы данным компрессорам практически нет, если нужно постоянно расходовать сжатый воздух при среднем давлении. Давление до 13 атмосфер можно получить даже в одной ступени, так как при сжатии воздух охлаждается впрыскиваемой водой и процесс сжатия стремится к изотермическому процессу. При этом вода выполняет фильтрующую функцию, уплотняющую (уплотняет зазоры между винтами, между винтами и корпусом), а также смазывающую функцию. Если же называть лидеров компрессорного рынка, у которых наиболее качественные винтовые компрессоры с водяным впрыском, то можно назвать

таких производителей как Atlas Copco (компрессоры серии AQ), Kraftmann (безмасляный компрессор Polaris) и Alup (компрессоры серии Lento).

### **1.5 Спиральные компрессоры**

Спиральный компрессор (Рисунок 3) является альтернативой винтовому безмасляному компрессору. Дело в том, что только эти два типа компрессоров способны работать круглосуточно. Если сравнивать ценовую категорию спирального компрессора с винтовым безмасляным компрессором, то спиральный компрессор будет выглядеть более предпочтительно. Для сравнения, винтовой компрессор с производительностью 1.5 кубометра в минуту стоит около 35000 евро, в то время как спиральный компрессор будет стоить около 25000 евро. И сразу возникает вопрос: а зачем тогда покупать винтовые безмасляные компрессоры, когда есть более дешевые спиральные, которые по характеристикам винтовым не уступают? Ответ очень прост – во-первых, спиральные компрессоры изготавливаются только до 15 кВт, во-вторых спиральный компрессор очень специфичен.

Дело в том, что винтовые компрессоры более привычнее, проще и удобнее чем спиральные. Также необходимо отметить и тот факт, что запчасти на спиральные компрессоры найти значительно сложнее, чем на другой компрессор. И если произошла поломка основного элемента спирального компрессора – спирального блока, то компрессор может простоять значительно долго в ожидании новых запчастей.



*Рисунок 3. Спиральный компрессор*

Спиральный компрессор представляет собой объемный тип безмасляных компрессоров. Сжатие воздуха происходит в спиральном блоке, где установлены две спирали. Одна из спиралей жестко закреплена и лишена возможности перемещения. Вторая спираль установлена со сдвигом фаз и движется относительно первой спирали по орбитальной траектории. За счет этого компрессор хорошо динамически сбалансирован, а, следовательно, вибраций и шума крайне мало. Принцип сжатия спирального компрессора очень прост: подвижная спираль начинает двигаться вокруг неподвижной, при этом между спиралями образуются воздушные полости, в которые и попадает воздух. И тут же нужно отметить, что наличие нескольких полостей предотвращает процесс перетекания газа из одной полости в другую, так как разница давлений в соседних полостях невысокая. По мере движения подвижной спирали объемы рабочих ячеек уменьшаются, за счет чего и происходит сжатие воздуха.

## **1.6 Компрессорная установка 6ВВ-32/7**

### *Структурная схема обозначения:*

Компрессор 6ВВ-32/7, где

6 – база компрессора;

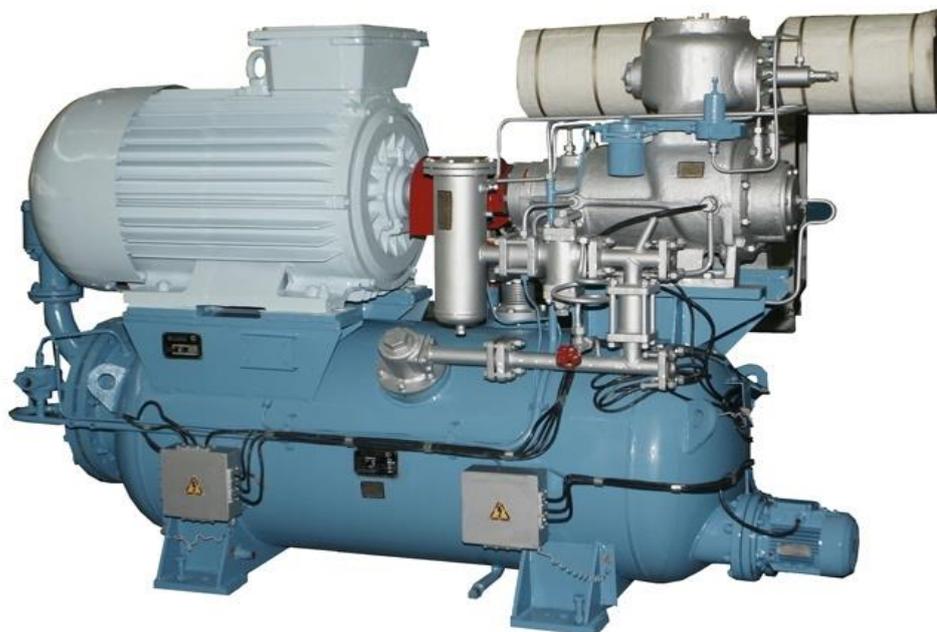
ВВ – винтовая воздушная;

32 – производительность на расчетном режиме по условиям всасывания, м<sup>3</sup>/мин;

7 – конечное давление воздуха номинальное, абсолютное, кгс/см<sup>2</sup>

***Другие технические характеристики:***

- мощность – 200 кВт.
- напряжение – 380 В.
- частота вращения – 3000 об/мин.
- габаритные размеры (длина, ширина, высота) – 3410, 1125, 1178 мм.
- масса – 3000 кг.



***Рисунок 4. Компрессорная установка 6BB32/7***

***Назначение:***

Компрессорная установка 6BB-32/7 предназначена для снабжения сжатым воздухом пневматических машин и механизмов, применяемых при проходке вертикальных стволов шахт и проведения горизонтальных горных выработок в угольной и горнорудной промышленности и устанавливаемых на поверхности шахт в среде, не опасной по пыли и газу. Она также успешно применяется для работы в составе буровых станков типа СБШ.

### **Требования к сжимаемому воздуху:**

Относительная влажность воздуха 80% при 20°C (предельная 100% - при 25°C).

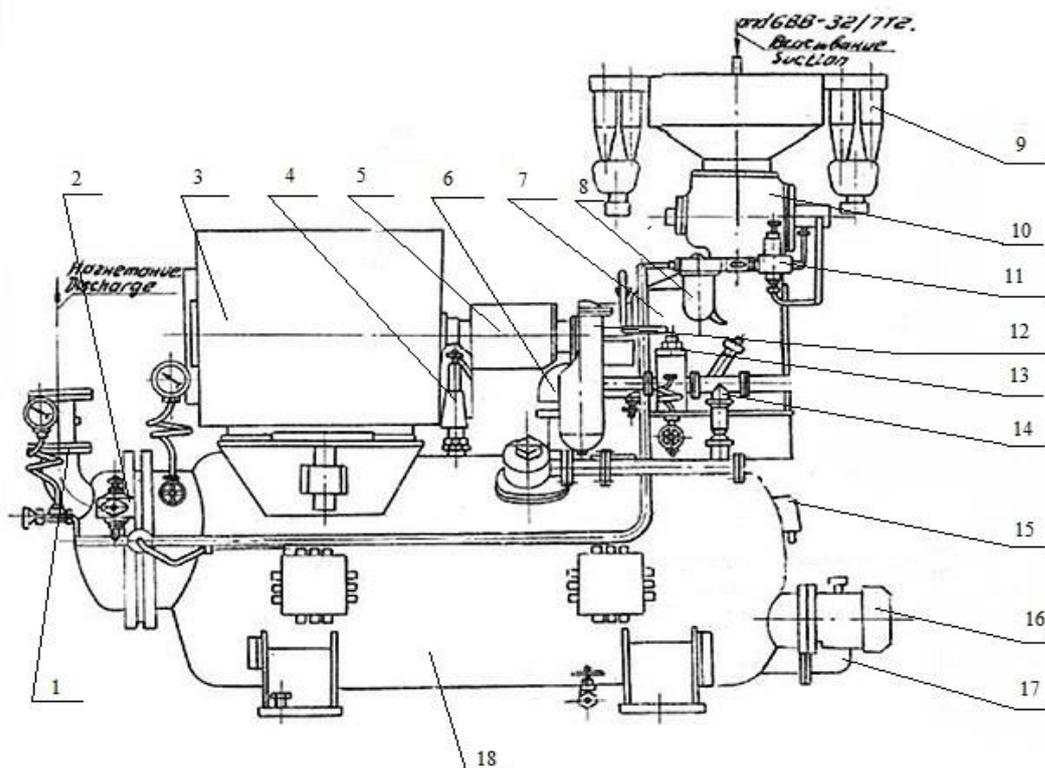
Запыленность всасываемого воздуха по условию запыленности на электродвигатель:

- при комплектации электродвигателем 4АН315М2С, 5АН315М2С – не более 10 мг/м<sup>3</sup>.

### **Состав компрессорного устройства.**

Компрессорная установка 6ВВ-32/7 состоит из следующих основных частей (Рисунок 4):

1. агрегата компрессорного;
2. блока охлаждения масла;
3. пульта управления;
4. комплекта ЗИП;
5. блока управления.



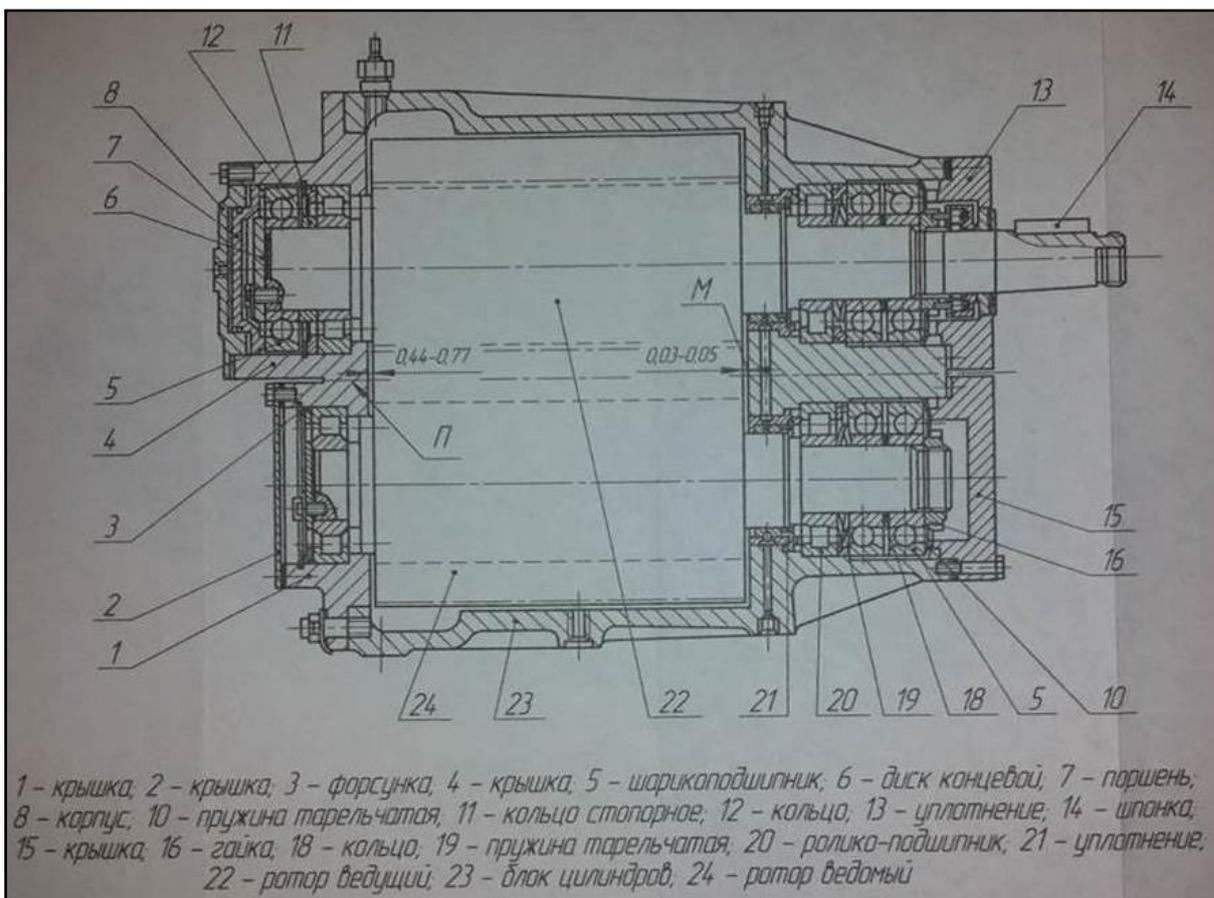
**Рисунок 5. Агрегат компрессорный 6ВВ-32/7**

1 – клапан поддержания давления; 2 – клапан стравливающий; 3 – электродвигатель; 4 – клапан предохранительный; 5 – муфта упругая; 6 – клапан обратный; 7 – компрессор 6 ВВ; 8 – влагоотделитель; 9 – фильтр воздушный; 10 – клапан впускной; 11 – регулятор производительности; 12 – фильтр тонкой очистки масла; 13 – клапан отсечной; 14 – клапан перепускной; 15 – термопреобразователь ТСМ-0193-01; 16 – активатор; 17 – блок электронагревателей; 18 – рама – бак.

### **1.7 Устройство и работа компрессора.**

Компрессор винтовой представляет собой винтовую объемную машину, основными рабочими органами которой являются два ротора, вращающиеся в подшипниках качения.

Воздух, всасываемый компрессором, поступает на всасывающую полость компрессора. При вращении роторов поступающий воздух заполняет по всей длине впадины винтов. Затем объемы воздуха, заполнившие впадины винтов, отсекаются от всасывающей полости и постепенно сжимаются зубьями, входящими в эти впадины (зуб ведущего винта 22 при вращении входит во впадины ведомого 24). В ходе сжатия в полости винтов впрыскивается масло с целью отбора тепла, выделяющегося при сжатии воздуха, уплотнения зазоров по винтовым поверхностям и их смазки. Сжатие маслораздушной смеси заканчивается в момент соединения впадин с нагнетательным окном компрессора.



**Рисунок 6. Компрессор 6BB**

Компрессор имеет следующие основные узлы и детали:

Корпус компрессора, который состоит из блока цилиндров 23, имеющего две расточки, пересекающиеся между собой, и двух крышек 1 и 4, которые установлены в расточках со стороны всасывания.

Полость всасывания расположена в верхней части блока цилиндров, полость нагнетания – в нижней части. На блоке цилиндров выполнены опорные лапы для установки компрессора на раму.

В расточках блока цилиндра помещаются винтовые части роторов – ведущего 22 и ведомого 24, уплотнения 21 и подшипники качения.

Зубья винтов имеют специальный профиль. Ведущий ротор 22 имеет четырехзаходный винт, а ведомый 24 – шестизаходный.

Роторы в корпусе вращаются с определенными зазорами (по диаметру и торцам), обеспечивающим безопасную работу в температурном режиме 110°C.

Ведущий ротор имеет осевую нагрузку, осуществляемую поршнем через радиально-упорный шарикоподшипник 5. На выходном конце ведущего ротора 22 устанавливаются полумуфта и уплотнение 13.

На стороне нагнетания на валах роторов перед подшипниковыми узлами размещены уплотнения 21, состоящие из двух самоустанавливающихся колец, между которыми подается под давлением масло из масляного коллектора с целью предотвращения прорыва горячего воздуха к подшипниковым узлам.

Радиальные нагрузки воспринимаются роликовыми подшипниками №26-32314М1Ш1, установленными в крышках 1 и 4 и блоке цилиндров 23.

Осевые нагрузки воспринимают радиально-упорные шарикоподшипники №6-66314Л.

Смазка подшипников на стороне всасывания и нагнетания осуществляется маслом под давлением через форсунки и сверления в крышках и блоке цилиндров.

Отработанное масло по сверлениям в крышках и блоке цилиндров отводится в сторону всасывания компрессора.

### **1.8 Выводы 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. Ремонтпригодность, 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. Пожаро-/ взрывобезопасность;
9. Нечувствительность к радиации и электромагнитным полям;
10. Дешевизна;
11. Простота обслуживания;
12. Низкие жесткостные характеристики из-за сжимаемости воздуха.

При разработке месторождений подземным способом при выборе компрессорной установки необходимо учитывать следующие факторы:

- надежность
- долговечность
- малые габариты
- высокая производительность
- продолжительный режим работы.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-4E21	Засакину Ивану Дмитриевичу

<b>Институт</b>	<b>ИПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТПМ</b>
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.02 Технологические машины и оборудование нефтянны и газовой 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>	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	SWOT-анализ проекта
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Бюджет научно – технического исследования 1. Расчет материальных затрат НТИ 2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ 3. Основная заработная плата исполнителей темы 4. Отчисления на социальные нужды 5. Накладные расходы 6. Формирование бюджета затрат научно – исследовательского проекта
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>	
2. <i>Матрица SWOT</i>	
3. <i>Альтернативы проведения НИ</i>	
4. <i>График проведения и бюджет НИ</i>	
5. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Петухов О.Н.	К.Э.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-4E21	Заскин Иван Дмитриевич		

## РАЗДЕЛ 2. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 2.1 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 (табл. 1).

Таблица 1.

#### Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>
	<p>С1. Наличие бюджетного финансирования;</p> <p>С2. Расчет толщины масляного слоя, обеспечивающего жидкостное трение, при заданных условиях работы компрессора;</p> <p>С3. Наличие данных по анализу виброперемещений при работе компрессора;</p> <p>С4. Отсутствие необходимости закупки материалов и комплектующих;</p> <p>С5. Квалифицированный персонал.</p>	<p>Сл1. Отсутствие возможности проверки результатов исследования с помощью практических опытов;</p> <p>Сл2. Допущения, производимые при расчетах;</p> <p>Сл3. Отсутствие учета износа подшипника;</p> <p>Сл4. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с результатами исследования;</p> <p>Сл5. Неоднозначность в определении причин вибрации.</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ;</p> <p>В2. Сотрудничество с предприятием-изготовителем</p>		

компрессорных установок; В3. Сотрудничество с предприятием, эксплуатирующим исследуемый компрессор; В4. Получение гранта для дальнейших исследований; В5. Повышение стоимости конкурентных исследований.		
<b>Угрозы:</b> 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.

Таблица 2.

Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	-	-	-	+
	B2	-	-	+	+	0
	B3	-	+	+	+	0
	B4	-	0	0	+	+
	B5	-	-	+	+	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие

сильно коррелирующие возможности и сильные стороны проекта: B1C1C5, B2C3C4, B3C2C3C4, B4C4C5, B5C3C4.

Таблица 3.

Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	-	-	-	-	-
	B2	-	-	-	-	+
	B3	-	+	+	-	+
	B4	+	+	0	+	+
	B5	-	0	-	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие возможности и слабые стороны проекта: B2Сл5, B3Сл2Сл3Сл5, B4Сл1Сл2Сл4Сл5.

Таблица 4.

Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	-	-	-	-
	У2	-	-	+	-	-
	У3	-	-	-	-	-
	У4	-	+	0	-	-
	У5	-	-	-	-	-

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

Таблица 5.

Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

		Слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
Угрозы проекта	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 (табл. 5).

Таблица 6.

SWOT-анализ

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

	<p>компрессора;  С4. Отсутствие необходимости закупки материалов и комплектующих;  С5. Квалифицированный персонал.</p>	<p>работе с результатами исследования;  Сл5. Неоднозначность в определении причин вибрации.</p>
<p><b>Возможности:</b>  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.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности»:  В1С1С5 – использование инновационной инфраструктуры ТПУ для проведения научного исследования предполагает возможности для реализации бюджетного финансирования с вовлечением квалифицированного персонала;  В2С3С4 - Сотрудничество с предприятием-изготовителем позволяет провести более глубокое исследование причин повышенной вибрации при использовании материалов и оборудования предприятия изготовителя;  В3С2С3С4 - Сотрудничество с предприятием, эксплуатирующим насос, подразумевает практическое подтверждение или опровержение результатов расчетов, более глубокое исследование причин повышенной вибрации при проведении исследований на предоставленном предприятием оборудовании;  В4С4С5 - Отсутствие необходимости закупки материалов и комплектующих подразумевает незначительные размеры требуемых капиталовложений, что, как и высокая квалификация персонала, увеличивает возможности получения гранта;</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности»:  В2Сл5 – предприятие изготовитель, возможно, не будет заинтересовано в сотрудничестве по поиску решений, исключающих вибрацию, при неоднозначном определении ее причин;  В3Сл2Сл3Сл5 - предприятие, эксплуатирующее насос, может не быть заинтересованно в исследовании проблемы, причины которой неоднозначно обозначены, допускающем некоторые упрощения при расчетах и исключающем учет некоторых факторов. Оценки важности этих факторов мной и предприятием могут не совпадать.  В4Сл1Сл2Сл4Сл5 – для получения гранта важны возможности практического применения результатов исследования, следовательно, исходные данные для расчетов должны соответствовать условиям эксплуатации компрессора.</p>

	<p>В5С3С4 – конкурентные исследования могут не обладать результатами анализа вибрации подшипников, что может повлечь за собой дополнительные расходы на его проведение. Отсутствие необходимости закупки материалов и комплектующих делает мое исследование более конкурентоспособным.</p>	
<p><b>Угрозы:</b>  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.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и угрозы»:  У2С3 – конкурентные исследования могут обладать более точными данными по анализу виброперемещения, что может позволить провести более глубокий анализ и точно определить причину вибрации;  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»:  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;  У2Сл1Сл2Сл3Сл5 – конкурентные исследования могут быть проведены с более высокой точностью и более глубоким анализом причин вибрации;  У3Сл5 – снижение бюджета может быть обусловлено недостаточностью анализа проблемы;  У4Сл2Сл3Сл5 - недостаточная точность расчетов может быть обусловлена влиянием на точность расчетов упрощений и допущений, а также неверным определением причин исследуемой проблемы.</p>

## **2.2 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.б.

Таблица 7 – 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 подшипникового узла	Дипломник
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка результатов исследования	Руководитель, дипломник
Оформления отчета по исследовательской работе	8	Составление пояснительной записки	Руководитель, дипломник

### 2.3 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:

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

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 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

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

## 2.4 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:

$$T_{ki} = T_{pi} * k_{\text{кал}},$$

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:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

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. 7).

Таблица 9 – 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 подшипникового узла	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 7 строим план-график

Таблица 9 – Календарный план-график проведения НИР по теме

№	Вид работ	Исполнители	Т <sub>кi</sub> , 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.

## 2.5 Бюджет научно-технического исследования

### 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. 10.

Таблица 10 – 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	1,8	3,83	6,89
2	Выбор направления исследования	Руководитель	9,6	3,83	36,77
3	Подбор и изучение литературы по теме	Дипломник	9,8	0,23	2,25
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, дипломник	1,8	4,06	7,31
5	Поиск необходимых технических решений для повышения эффективности системы ППД	Дипломник	13,6	0,23	3,13
6	Проведение расчетов по подбору подшипникового узла	Дипломник	4,6	0,23	1,06
7	Оценка результатов исследования	Руководитель, дипломник	5,4	4,06	21,92
8	Составление пояснительной записки	Руководитель, дипломник	9,8	4,06	39,79
Итого					119,01

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

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} ,$$

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

Здоп – дополнительная заработная плата (12-20 % от Зосн).

$$З_{\text{доп}} = 0,15 * З_{\text{осн}}$$

Основная заработная плата (Зосн) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = T_p \cdot З_{\text{дн}}$$

где Зосн – основная заработная плата одного работника;

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

$З_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} * M}{F_{\text{д}}},$$

где  $З_{\text{м}}$  – 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 11 – 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:

$$Z_m = Z_{тс} * (1 + k_{пр} + k_d) * k_p,$$

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

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

$k_d$  – 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  $Z_{тс}$ );

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

Таблица 12 – расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$ , руб.	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_m$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	Тр, раб. дн.	$Z_{осн}$ , 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 $Z_{осн}$								121738,1

## 2.6 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:

$$З_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп}),$$

где  $k_{внеб}$  – 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 13 – отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб
	Исп. 1	
Руководитель	111076,7	16661,5
Дипломник	10661,4	1599,2
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого		
Отчисления во внебюджетные фонды, руб.	37939,7	

## 2.7 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 14 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
	Исп.1	
1. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	121738,1	
2. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	18260,7	15% от 1
3. Отчисления во внебюджетные фонды	37939,7	27,1% от суммы 1-2
4. Накладные расходы	28470,2	16% от суммы 1-3
5. Бюджет затрат НИИ	206408,7	Сумма ст. 1-4

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3- 4E21	Заскину Ивану Дмитриевичу

<b>Институт</b>	<b>ИПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТПМ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	15.03.02 Технологические машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

#### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.</p>	<p><b>Объект исследования</b> - Компрессорная установка 6ВВ32/7  <b>Область применения</b> - Горная промышленность  <b>Рабочая зона</b> – Буровой станок  <b>Назначение</b> – Подача сжатого воздуха</p>
--	--

#### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p><b>1. Производственная безопасность</b>          1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul>	<p>1.1 Согласно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ можно выделить следующие <b>вредные факторы</b> производственной среды при работ по вибродиагностике компрессора 6ВВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Повышенный уровень шума на рабочем месте; ГОСТ 12.1.003-2014</li> <li>По ГОСТ 12.1.003-2014 допустимый уровень шума составляет 80 дБ. Однако при работе компрессора 6ВВ уровень шума может достигать 130 дБ.</li> <li>Предлагаемые средства защиты:</li> <li>- согласно ГОСТ 12.1.029-80 наружную часть стен корпуса компрессора 6ВВ, можно покрыть шумопоглощающей изоляцией. Также возможно применение звукоизолирующего кожуха;</li> <li>- в качестве средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.1.029-80 персонал необходимо снабдить противошумными наушниками, закрывающими ушную раковину снаружи, либо противошумными вкладышами, перекрывающими наружный слуховой проход и прилегающие к нему</li> <li>- Повышенный уровень вибрации;</li> <li>ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования</li> <li>В зависимости от длительного и интенсивного воздействия шума происходит большее или меньшее снижение чувствительности органов слуха,</li> </ul>
--	--

<p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>	<p>выражающееся временным смещением порога слышимости, которое исчезает после окончания воздействия шума, а при большой длительности и (или) интенсивности шума происходят необратимые потери слуха (тугоухость), характеризуемые постоянным изменением порога слышимости. Повышенный шум влияет на нервную и сердечно-сосудистую системы, репродуктивную функцию человека, вызывает раздражение, нарушение сна, утомление, агрессивность, способствует психическим заболеваниям.</p> <p>1.2 К <b>опасным факторам</b> относятся следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пожароопасность; ГОСТ 12.1.004 – 91 ССБТ;</li> <li>- наличие вращающихся механизмов.</li> </ul> <p>В компрессоре 6ВВ основным рабочим органом является ротор, частота вращения которого достигает 3000 об/мин. В качестве средств защиты необходимо использовать защитные экраны по ГОСТ 12.2.062-81.</p> <p>Маслосистема представлена совокупностью трубопроводов, окутывающих компрессор 6ВВ. Контакт с системой при работающей установке может привести к ожогам различной степени, в зависимости от времени контакта и температуры. В качестве средства защиты необходимо использовать термостойкие перчатки.</p> <p>К чрезвычайным ситуациям возникновения пожара вследствие взаимодействия рабочего агента (масла) с кислородом воздуха; короткое замыкание</p> <p>Причиной пожара может стать утечка масла, которая используется в качестве рабочего вещества в компрессоре 6ВВ. В качестве меры профилактики металлоконструкцию компрессора должны проверять на коррозию.</p>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p>Негативным воздействием на окружающую среду компрессор не влияет.</p> <p><b>Защита селитебной зоны</b></p> <p>При эксплуатации компрессора 6ВВ, в которых в качестве привода используются асинхронные двигатели, учитываются нормы санитарнозащитной зоны согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03;</p> <p><b>Воздействие на атмосферу</b></p> <p>Компрессор 6ВВ использует в качестве рабочего вещества турбинное масло ТП-22, которое</p>

	<p>представляет собой смесь продуктов сгорания с избыточным горением.</p> <p><b>Воздействие на гидросферу</b>          Единственным возможным воздействием может являться разлив отработанного масла в случае несоблюдения правил замены масла и его транспортировки.</p> <p><b>Воздействие на литосферу</b>          Работа компрессора 6ВВ подразумевает осуществление регулярного технического обслуживания. Замена отработавших материалов и узлов приводит к образованию твердых отходов производства (металлолом черный и цветной, фторопласт, прочий бытовой и технический мусор). Для утилизации бытовых отходов применяются полигоны твердых бытовых отходов.</p> <p><b>Решения по обеспечению экологической безопасности:</b>          - При выполнении работ по наливу, 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.</p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>- выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>- разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>- разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>Возможные ЧС на объекте:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аварийная остановка при превышении частоты вращения ротора;</li> <li>- аварийная остановка при превышении температуры в рабочей камере;</li> <li>- нарушение рабочего режима маслосистемы;</li> <li>- аварийная остановка при превышении уровня вибрации;</li> <li>- появление открытого огня;</li> <li>- перегрузка электроприборов.</li> </ul> <p>Наиболее типичной ЧС является аварийная остановка при превышении уровня вибрации.</p> <p>Для предотвращения аварийных остановка при превышении уровня вибрации рабочее место снабжено средствами измерения и контроля, имеет защитные блокировки, обеспечивающие отключение агрегата при нарушении рабочего режима.</p> <p>Для повышения устойчивости объекта к данной ЧС необходимо выполнение регламентированных мер по подготовке и включению защитных блокировок.</p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- специальные (характерные при</li> </ul>	<p>Правила безопасного ведения работ регламентируются ПБ 12-368-00 "Правила безопасности в газовом хозяйстве", который</p>

<p>эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <p>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
<p><b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b></p>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Король Ирина Степановна	к.х.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4E21	Заскин Иван Дмитриевич		

## **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.

## **РАЗДЕЛ 3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **3.1 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.

#### **3.1.1 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/м<sup>3</sup>. Предельно допустимая концентрация масляного тумана в воздухе 5 мг/м<sup>3</sup>.

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, место разлива протереть сухой тканью, при разливе на открытой площадке место разлива засыпать песком с последующим его удалением. Система маслообеспечения (маслосистема) предназначена для снабжения блока компрессора и мультипликатора маслом низкого давления.

#### **3.1.2 Повышенный уровень шума и вибрация.**

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.

### **3.1.3 Микроклимат.**

Укрытие буровой установки является замкнутым производственным технологическим оборудованием со своим микроклиматом на которые влияет тепловое излучение работающей газовой установки, нагнетателя, масляного бака, трубопроводов с водой или газом.

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 для данного вида работ (средней тяжести): Па категория (общее наблюдение за производственным процессом) на рабочих местах должны соблюдаться следующие условия:

1) Для тёплого периода года:

- температура воздуха: 21-23 °С;
- влажность: 40-60%;
- скорость движения воздуха: 0,3 м/с;
- оптимальная температура поверхностей: 19-23 °С;
- допустимая температура поверхностей: 18-18 °С.

2) Для холодного периода года:

- температура воздуха: 18-20 °С;
- влажность: 40-60%;
- скорость движения воздуха: 0,2 м/с;
- оптимальная температура поверхностей 18-22 °С;
- допустимая температура поверхностей 16-24 °С.

По санитарным нормам СН-245-71 температура наружных частей не должна превышать 45 °С. Для обеспечения нормальных температурных условий необходимо:

- использование наружной и внутренней изоляции;
- воздушное охлаждение внутренней поверхности корпуса, дисков, хвостовиков;
- установка защитных экранов.

Для поддержания нормального микроклимата наиболее совершенным средством является вентиляция. Согласно СНИП 2.04.05086 в укрытии с объёмом 20-40 м<sup>3</sup> предусматривается приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая подачу воздуха не менее 20 м<sup>3</sup>/час на человека.

Для поддержания заданной температурой в зимнее время года ангар оборудован тепловой завесой и отоплением.

### **3.2 Опасные проявления факторов производственной среды.**

При работе возникают опасные факторы такие как:

- пожаровзрывоопасность;
- термическое травмирование.

#### **3.2.1 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

#### **3.2.2 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.

### **3.3 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/м<sup>3</sup>) 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/м<sup>3</sup> - в соответствии с ГОСТ 12.1.005. «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

### **3.3.1 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 фильтр-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 вентиляей, клапанов, регуляторов температуры.

### **3.4 Охрана окружающей среды.**

#### **3.4.1 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.

#### **3.4.2 Анализ воздействия объекта на атмосферу.**

Предельно допустимый выброс на единицу топлива: 1,99 г/м<sup>3</sup>. 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 возможностью 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.

#### **3.4.3 Анализ воздействия объекта на гидросферу.**

Компрессорная установка 6ВВ32/7 воздействия на гидросферу не производит.

### **3.4.5 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.

### **3.5 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

### **3.5.1 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.

### **3.6 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 исключают 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.

## Список используемых источников

1. Р.С. Андреев: «Пневмоавтоматика». Учебное пособие. Москва, – 2013г.
2. Д. Краснов, И. Савельев: «Компрессоры: простые решения сложных задач». Москва, - 2012г.
3. С.П. Решетняк, А.В. Архипов: «Выбор и расчет параметров системы разработки месторождений полезных ископаемых». Методические указания. Апатиты, - 2007г.
4. Р.Ю. Подэрни: «Механическое оборудование карьеров». Москва, издательство московского государственного горного университета, - 2007г.
5. С.И. Фалова, А.В. Коробко: «Автоматизированный электропривод производственных механизмов». Ульяновск, - 2006г.
6. А.П. Гришко, В.И. Шелоганов: «Стационарные машины и установки». Москва, издательство московского государственного горного университета, - 2004г.
7. А.П. Абрамов, В.Н. Бизнеков: «Стационарные машины. Расчет водоотливных установок горнодобывающих предприятий». Учебное пособие. Кемерово, - 2003г.
8. В.С. Соловьев, А.С. Смородин: «Стационарные машины и установки». Учебное пособие. Санкт-Петербург, - 2002г.
9. Н.Р. Шевцов: «Взрывозащита горных выработок при их строительстве». Донецк, - 1998г.
10. И.А. Райзман: «Жидкостнокольцевые вакуумные насосы и компрессоры». Казань, - 1995г.
11. Л.И. Толпежников «Автоматическое управление процессами шахт и рудников». Москва, «Недра», - 1985г.
12. В.С. Виноградова: «Автоматизация технологических процессов на горнорудных предприятиях». Москва, «Недра», 1984г.
13. <http://www.skgtu.ru/>
14. <http://www.techmarcet.ru/>

15. <http://www.km.ru/>
16. П.Е. Амосов: Винтовые компрессорные машины. Справочник. Л., “Машиностроение” (Ленингр. отд-ние) , 1977
17. А.Е. Шейнблит Курсовое проектирование деталей и машин. Москва 1991.
18. Роторно – винтовые двигатели. Известия Томского политехнического университета. 2014. Т.324. №4.
19. В.И. Анурьев Справочник конструктора- машиностроителя. Второй том. Москва 2001
20. Ачеркан Н.С. Справочник машиностроителя. Том 1. Москва. 1956.