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

Институт Электронного обучения

Направление Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Кафедра Общей химии и химической технологии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема проекта
Разработка основного оборудования производства аммиака

УДК 661.522.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2К11	Зологин Антон Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тихонов Н.В.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечина А.А.	к.х.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Н.А.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тихонов В.В.	к.т.н., доцент		

Томск – 2016 г.

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

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

Институт _____
Направление подготовки (специальность) _____
Кафедра _____

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

--

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО

Тема работы:

Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <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>	
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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>	
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
Р1	Применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические и специальные знания в профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ПК-1,2,3,19,20), Критерий 5 АИОР (п.1.1)
Р2	Применять знания в области энерго-и ресурсосберегающих процессов и оборудования химической технологии, нефтехимии и биотехнологии для решения производственных задач.	Требования ФГОС (ПК-4,5,9,15 ОК-7), Критерий 5 АИОР (пп.1.1,1.2)
Р3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.	Требования ФГОС (ПК-4,5,8,11, ОК-2,4), Критерий 5 АИОР (пп.1.2)
Р4	Проектировать и использовать новое энерго-и ресурсосберегающее оборудование химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.	Требования ФГОС (ПК-8,11,23,24), Критерий 5 АИОР (п.1.3)
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования в области энерго-и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.	Требования ФГОС (ПК-1,4,5,19-22, ОК-7,10), Критерий 5 АИОР (п.1.4)
Р6	Осваивать и эксплуатировать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность и надежность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды.	Требования ФГОС (ПК-6,12,13,14,17, ОК-3,4,8), Критерий 5 АИОР (п.1.5)
Р7	Применять знания по проектному менеджменту для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности.	Требования ФГОС (ПК-3, 8, 9, 10, 11, 12, 13), Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
Р8	Использовать современные компьютерные методы вычисления, основанные на применении современных эффективных программных продуктов при расчете свойств материалов, процессов, аппаратов и систем, характерных для профессиональной области деятельности; находить необходимую литературу, использовать компьютерные базы данных и другие источники информации.	Требования ФГОС (ПК-4, 5, 9, 10, 11, 14)
Общекультурные компетенции		
Р9	Демонстрировать знания социальных, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1,2,6-10), Критерий 5 АИОР (пп.2.4,2.5)
Р10	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-6,7,8), Критерий 5 АИОР (2.6)
Р11	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-11) , Критерий 5 АИОР (п.2.2)
Р12	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-3,4,5,12) , Критерий 5 АИОР (пп.1.6, 2.3)

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 102 страницы, 4 рисунка, 22 таблицы, 3 графика, 25 источников, 4 листа чертежей.

Объектом исследования является газовый сепаратор.

Цель работы – спроектировать газовый сепаратор отделения жидких углеводородов.

В работе представлен технологический и механический расчет сепаратора, основные элементы производства, формирующие вредные и опасные факторы, а также разработку мероприятий по снижению их воздействия.

В результате исследования произведены технологические и механические расчеты для увеличения производительности аппарата по отделению жидких углеводородов.

В экономической части бакалаврской работы проведена оценка экономической целесообразности принятых в проекте решений и определена ожидаемая экономическая эффективность от применения, разработанного в проекте оборудования. Эффективность работы подтверждается показателями эффективности.

ZUSAMMENFASSUNG

Abschlussstraining Arbeit enthält 102 Seiten, 4 Abbildungen, 22 Tabellen, 3 Zeitplan, 25 Quellen, 4 Blatt Zeichnungen.

Das Ziel der Forschung ist ein Gas-Separator.

Der Zweck der Arbeit - ein Gas-Separator trennt flüssige Kohlenwasserstoffe zu entwerfen.

Das Papier präsentiert technologische und mechanische Berechnung des Separators, die wichtigsten Elemente der Produktion, Bildung schädlichen und gefährlichen Faktoren, sowie die Entwicklung von Maßnahmen, um ihre Auswirkungen zu verringern.

Als Ergebnis von Untersuchungen, technologischen und mechanischen Berechnungen zum Trennen flüssiger Kohlenwasserstoffe Leistungsvorrichtung zu verbessern.

Im wirtschaftlichen Teil der Bachelor-Arbeit bewertet die wirtschaftliche Durchführbarkeit der Entwurf der Entscheidung zur Annahme und bestimmen die erwartete Wirtschaftlichkeit der Anwendung in der Projektausrüstung entwickelt. Die Gesamtleistung wird durch Leistungsindikatoren bestätigt.

Содержание

Введение.....	11
1. Техничко-экономическое обоснование.....	13
2. Технология производства.....	14
2.1 Описание технологической схемы.....	14
3. Сепаратор вертикальный газовый.....	17
3.1 Технологический расчет	17
3.2 Механический расчет.....	21
3.2.1 Определение толщины стенки обечайки	22
3.2.2 Определение толщины стенки эллиптического днища и крышки.....	23
3.2.3 Расчет фланцевого соединения.....	26
3.2.4 Расчет аппарата на ветровую нагрузку.....	40
3.2.5 Расчет опорной обечайки.....	41
3.2.6 Расчет укрепления отверстий.....	47
4. Социальная ответственность.....	53
4.1 Производственная безопасность	53
4.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование.....	55
4.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	60
4.2 Охрана окружающей среды.....	62
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	74
4.3.1 Пожаро-взрывобезопасность	74
4.3.2 Действия обслуживающего персонала и порядок взаимодействия с пожарной охраной при пожарах и авариях.....	76
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения.....	79
5.1 Расчет производственной мощности	79

5.2	Расчета годового фонда заработной платы цехового персонала.....	81
5.3	Расчет затрат на производство продукции	85
5.4	Финансовый план	88
5.4.1	План доходов и расходов	88
5.4.2	Анализ безубыточности.....	89
5.4.3	Оценка эффективности инвестиционного проекта.....	90
5.4.4	Определение потребности в инвестициях.....	91
5.4.5	Срок окупаемости инвестиций.....	94
	Заключение.....	96
	Список литературы.....	97

Введение

Данная бакалаврская работа включает в себя разработку основного оборудования производства аммиака.

Объектом исследования является газовый сепаратор отделения жидких углеводородов.

В работе представлен технологический и механический расчет сепаратора, основные элементы производства, формирующие вредные и опасные факторы, а также разработку мероприятий по снижению их воздействия.

Аммиак — NH_3 , нитрид водорода, при нормальных условиях — бесцветный газ с резким характерным запахом (запах нашатырного спирта).

Применение:

Аммиак относится к числу важнейших продуктов химической промышленности, ежегодное его мировое производство достигает 150 млн тонн. В основном используется для производства азотных удобрений (нитрат и сульфат аммония, мочевины), взрывчатых веществ и полимеров, азотной кислоты, соды (по аммиачному методу) и других продуктов химической промышленности. Жидкий аммиак используют в качестве растворителя.

В холодильной технике используется в качестве холодильного агента (R717).

В медицине 10 % раствор аммиака, чаще называемый нашатырным спиртом, применяется при обморочных состояниях (для возбуждения дыхания), для стимуляции рвоты, а также наружно — невралгии, миозиты, укусах насекомых, для обработки рук хирурга. При неправильном применении может вызвать ожоги пищевода и желудка (в случае приёма неразведённого раствора),

рефлекторную остановку дыхания (при вдыхании в высокой концентрации).

Применяют местно, ингаляционно и внутрь. Для возбуждения дыхания и выведения больного из обморочного состояния осторожно подносят небольшой кусок марли или ваты, смоченный нашатырным спиртом, к носу больного (на 0,5-1 с). Внутрь (только в разведении) для индукции рвоты; также, в составе нашатырно-анисовых капель - в качестве муколитического (отхаркивающего) средства. При укусах насекомых — в виде примочек; при невралгиях и миозитах — растирания аммиачным линиментом. В хирургической практике разводят в тёплой кипяченой воде и моют руки.

Поскольку аммиак является слабым основанием, при взаимодействии с кислотами он их нейтрализует.

Физиологическое действие нашатырного спирта обусловлено резким запахом аммиака, который раздражает специфические рецепторы слизистой оболочки носа и способствует возбуждению дыхательного и сосудодвигательного центров мозга, вызывая учащение дыхания и повышение артериального давления.

Противоморозная добавка для сухих строительных растворов, относящаяся к ускорителям. Рекомендуемая дозировка — 2...8 % массы компонентов сухой смеси в зависимости от температуры применения. Аммиачная вода — продукт ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), представляющий собой газообразный аммиак NH_3 , растворенный в воде.

Потенциальными потребителями низкомолекулярного полиэтилена могут являться:

- Производители минеральных удобрений.

- Производители взрывчатых веществ.
- Медицинские учреждения.

1. Техничко-экономическое обоснование

Цель данной бакалаврской работы– спроектировать газовый сепаратор отделения жидких углеводородов. Данный аппарат находится в отделении цеха Аммиак-2 (производство аммиака) - КОО «АЗОТ».

В экономической части бакалаврской работы проведена оценка экономической целесообразности принятых в проекте решений и определена ожидаемая экономическая эффективность от применения, разработанного в проекте оборудования. Эффективность работы подтверждается показателями эффективности.

2. Технология производства

2.1 Описание технологической схемы

После барьерных фильтров газ направляется в сепаратор поз.1 Сепаратор поз.1 - вертикальный, сварной аппарат, имеет сетчатое отбойное устройство. В сепараторе выделяется газовый конденсат, содержащий жидкие углеводороды.

Очистка природного газа от сернистых соединений принята в две ступени:

- 1-я ступень гидрирование органических соединений серы в сероводород на алюмокобальтмолибденовом катализаторе.
- 2-я ступень поглощение образовавшегося сероводорода оксидом цинка (марки ГИАП-10).

Для гидрирования органических соединений серы в технологический поток попутного газа перед сепаратором поз.1 дозируется азотоводородная смесь или водород. Газовая смесь:

природный газ и азотоводородная смесь или водород после сепаратора поз.1 поступает в подогреватель поз.2, нагревается до температуры (370-400)°С дымовыми газами.

Подогреватель поз.2 вертикальный сварной цилиндрический аппарат, состоящий из зон радиации и конвекции, дымовой трубы, внутри футерован.

Аппарат гидрирования поз.3 вертикальный, сварной полочного типа.

Полный объем алюмокобальтмолибденового катализатора 22,2 м³. Для поглощения сероводорода после гидрирования газовая смесь проходит последовательно два аппарата сероочистки поз.4 А и 4 Б.

Аппарат сероочистной поз. 4 А / Б - вертикальный, сварной аппарат полочного типа. Полный объем поглотителя из окиси цинка 48.255 м³. Тип поглотителя - ГИАП-10. Схемой предусмотрена возможность замены отработанного поглотителя в одном аппарате без остановки агрегата.

После аппаратов сероочистки поз. 3, 4А/Б, имеется линия сброса газовой смеси на факельную установку при пусках, остановках и нарушениях технологического режима

Перед трубчатой печью поз.5 газовая смесь смешивается с водяным паром до объемного соотношения пар : газовая смесь, равного (3,1-3,4), что соответствует соотношению пар : природный газ (3,6-4,0).

Трубчатая печь конверсии метана 1-й степени поз.5 состоит из камеры радиации и камеры конвекции, футерованного соединительного трубопровода до конвертора метана 2 й степени. Объем никелевого катализатора в реакционных трубах 30,0 м³.

После реакционных труб конвертированная парогазовая смесь проходит сборный коллектор и подъемные трубы, где дополнительно нагревается до температуры не более 860°C и затем по футерованному трубопроводу поступает в конвертор метана 2-й ступени поз.6. Объемная доля метана в газе после трубчатой печи составляет (9-11)%.

Перед поступлением в конвертор поз.6 в трубопровод воздуха добавляется водяной пар до объемного соотношения пар : воздух 0,1:1 для защиты подогревателя БТА от перегрева и во избежание обратного хода конвертированного газа при остановке агрегата аммиака. Паровоздушная смесь нагревается до температуры не более 500°C в подогревателе БТА трубчатой печи и поступает в смеситель конвертора метана поз. 6 через центральную трубу.

Конвертор метана 2-й ступени поз.6 - вертикальный, сварной, футерованный аппарат с водяной рубашкой. Объем никелевого катализатора - 28,4 м³. Объем термостойкого алюмохромового катализатора - 5,6 м³.

Процесс конверсии метана осуществляется на катализаторе под избыточным давлением 3,2 МПа (32 кгс/см²) по PRA-1, при температуре на выходе из конвертора не более 1010°C по TRA-1.

Конвертированная парогазовая смесь после конвертора метана поз.6 охлаждается в двух котлах-утилизаторах 1-й ступени поз.7 А/Б до температуры (430-480)°С, затем в котле-утилизаторе 2-й ступени поз.8 до температуры (330÷380)°С и направляется на конверсию окиси углерода.

Котел-утилизатор 1-й ступени поз.7 А,Б (2 шт) - вертикальный сварной аппарат, с естественной циркуляцией, с трубками Фильда, футерованный, с водяной рубашкой.

Котел-утилизатор 2-й ступени поз.8 - вертикальный сварной аппарат с естественной циркуляцией, частично футерован. Среда межтрубного пространства пароводяная эмульсия. Среда трубного пространства конвертированный газ.

В котлах-утилизаторах (поз.7 А/Б, 8) за счет тепла конвертированной парогазовой смеси вырабатывается насыщенный пар с избыточным давлением 10 МПа, который подается в паросборник поз.10.

Паросборник поз.10 - горизонтальный сварной аппарат со змеевиком для обогрева. Внутри аппарата расположены циклоны - отделители пара от водяной эмульсии. Паросборник оборудован непрерывной и периодической продувкой, тремя датчиками уровня, тремя уровнемерными стеклами, в верхней части установлены четыре предохранительных клапана. Вместительность аппарата - 67,16 м³.

Конвертированная парогазовая смесь с температурой (330-380)°С поступает в конвертор СО 1-й ступени.

Конвертор СО 1-й ступени поз.9 - вертикальный сварной аппарат, состоящий из двух корзин (верхняя и нижняя), установленных в одном корпусе. Подача конвертированного газа осуществляется в нижнюю часть конвертора и далее по кольцевому зазору между корзинами и стенкой аппарата газ проходит верхнюю и нижнюю корзины, центральную трубу. Выход газа осуществляется через верхнюю часть конвертора. Объем железохромового катализатора 89,497 м³.

На железохромовом катализаторе при вышеуказанных условиях возможно также образование незначительного количества аммиака.

3. Сепаратор вертикальный газовый

Газосепараторы сетчатые предназначены для окончательной тонкой очистки природного и попутного нефтяного газа от жидкости (конденсата, ингибитора гидрато - образования, воды) в промышленных установках подготовки газа к транспорту, подземных хранилищах, а также на газо- и нефтеперерабатывающих заводах.

3.1 Технологический расчет:

Технологический расчёт производи по методике, изложенной в.[7]

Исходные данные:

$Q_{см} = 12.607$ м³/с; - объемный расход газовой смеси;

$g = 9.8$ кг*м/с²; - ускорение свободного падения;

$e = 150 \cdot 10^{-6}$ м³/м³; - содержание жидкости в газе на входе в аппарат;

$w_z = 30$ м/с; - скорость газа на входе;

$w_ж = 2$ м/с; - скорость жидкости на выходе;

$P_p = 35$ МПа; - рабочее давление в аппарате;

Расчетная площадь насадки.

Для сетчатой насадки это ее площадь в сечении перпендикулярному направлению потока.

$$F = \frac{Q}{w_{кр} \cdot n^2}$$

$w_{кр}$ м/с

- Критическая скорость;

$$w_{кр} = C_e \cdot C_t \cdot K \cdot \left[\frac{\sigma \cdot g^2 \cdot (\rho_ж - \rho_z)}{\rho_z^2} \right]^{0.25} \text{ м/с;}$$

C_e - коэффициент, учитывающий влияние начального содержания жидкости на критическую скорость газа;

C_t - коэффициент, учитывающий влияние температуры газа на

4. Социальная ответственность

Стороны ставят в числе приоритетных целей Соглашения создание условий, содействующих формированию структурно развитой, обеспечивающей нужды страны и населения, конкурентоспособной экономики на базе рабочих мест, позволяющих использовать материальные и человеческие ресурсы эффективно с точки зрения интересов всех субъектов экономики; обеспечение нового, более высокого уровня жизни граждан Российской Федерации, прежде всего за счет кардинального повышения эффективности государственного управления и социальной ответственности всех субъектов экономики, внедрения принципов достойного труда на основе подходов Международной

организации труда.

4.1 Производственная безопасность

Создание безвредных и безопасных условий труда на производстве является большой социальной проблемой. Работа на предприятиях химической промышленности, в частности на нефтеперерабатывающих производствах, связана с применением различных агрессивных веществ. Воздействие этих веществ на организм человека может вызвать ухудшение работоспособности, различные отравления, химические ожоги, заболевания дыхательных путей, а также хронические заболевания. Кроме того, многие производимые и используемые в производстве вещества имеют пожаро- и взрывоопасные свойства. В связи с этим возникает необходимость в создании условий для безопасной трудовой деятельности персонала предприятия.

На предприятии КОО «АЗОТ» эксплуатируют различные виды машин и аппаратов. Механизация и автоматизация производственных процессов неотрывно связаны с увеличением энергоёмкости предприятий, увеличением потребления электрической энергии, химических веществ, воды. Возросшая технологическая вооружённость предприятия и перспективы её дальнейшего развития ставят перед инженерами-механиками машин и аппаратов химической промышленности задачу неукоснительного выполнения требований системы стандартов безопасности труда, которая включает в себя ряд конкретных требований и мер по видам опасных и вредных производственных факторов.

Таблица.4.1

Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы:

Рабочее место	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ [4])		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Операторская	<ul style="list-style-type: none"> Недостаточная освещенность рабочей зоны 	<ul style="list-style-type: none"> Электрический ток 	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [12] ПУЭ (7-е изд.) [13]
	<ul style="list-style-type: none"> Отклонение показателей микроклимата в помещении 		СанПиН 2.2.4.548-96 [14]
	<ul style="list-style-type: none"> Превышение уровней шума 		ГОСТ 12.1.003-83* [15]
Открытая площадка	<ul style="list-style-type: none"> Превышение уровней шума 	<ul style="list-style-type: none"> Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением) 	ПБ 03-576-03 [16] ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ;[17]
	<ul style="list-style-type: none"> Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу. 	<ul style="list-style-type: none"> Пожарная и взрывная опасность. 	Р 2.2.2006-05 [18] СанПиН 2.1.6.1032-01 [19]

4.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

(производственная санитария)

Освещенность.

Рациональное освещение рабочих мест обеспечивает безопасные и здоровые условия труда. Освещение, соответствующее санитарным нормам, является главнейшим условием гигиены труда и культуры производства. При хорошем освещении устраняется напряжение зрения, ускоряется темп работы. При недостаточном освещении глаза сильно напрягаются, темп работы снижается, утомляемость работников увеличивается, качество работы снижается. Недостаточное освещение рабочих мест отрицательно влияет на хрусталик глаза, что может привести к близорукости.

Оценка освещенности рабочей зоны проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [12].

Таблица 4.2

Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах

Наименование рабочего места	Тип светильника и источника света	Освещенность, лк	
		Фактически	Норм. значение
1	2	5	6
Операторская	ЛБ20-2 (люминесцентные лампы)	550	≥500

Вывод: освещенность рабочей зоны соответствует нормативным значениям.

Отклонение показателей микроклимата в помещении.

Микроклимат в рабочей зоне определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей. Оптимальны такие параметры микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции, что создает ощущение теплового комфорта и служит предпосылкой для высокой работоспособности.

Оценка микроклимата рабочей зоны производится в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96 [14].

Таблица 4.3

Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория тяжести выполняе- мых работ	Температура, С ⁰		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Фактич. значение	Допустим . значение	Фактич. значение	Допустим . значение	Фактич. значение	Допустим . значение

1	2	3	4	5	6	7	8
Холодный	Iб	22	19 - 24	45	15 - 75	0,1	0,1-0,2
Теплый		25	20 - 28	50	15 - 70	0,15	0,1-0,3

Вывод: все параметры микроклимата в рабочей зоне соответствуют нормативным значениям.

Превышение уровней шума.

Производственный шум различной интенсивности и спектра (частоты), длительно воздействуя на работающих, может привести со временем к понижению остроты слуха у последних, а иногда и к развитию профессиональной глухоты. Помимо местного действия — на орган слуха, шум оказывает и общее действие на организм работающих. Шум является внешним раздражителем, который воспринимается и анализируется корой головного мозга, в результате чего при интенсивном и длительно действующем шуме наступает перенапряжение центральной нервной системы, распространяющееся не только на специфические слуховые центры, но и на другие отделы головного мозга.

Необходимо следить, чтобы в производственных помещениях уровни шума на рабочих местах не превышали предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

Таблица 4.4

**Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука
(ГОСТ 12.1.003–83 с изм. 1999 г. [15])**

Рабочие места	Уровень звука, дБА	
	Фактическое значение	Допустимое значение
Операторская	45	60
Открытая площадка	55	60

Вывод: уровень звука в рабочей зоне соответствует нормативному значению.

Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу.

Таблица.4.5

**Токсические свойства сырья,
полупродуктов, готовой продукции и отходов производства.**

Наименование вещества	Агрегатное состояние	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [20]	Характеристика токсичности (воздействие на организм человека)	Предельно допустимая концентрация веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений мг/м ³ (ГОСТ12.1.005-88)[19]
Метан CH ₄	газ	4	Физиологически индифферентен. При больших концентрациях вызывает удушье, вследствие нехватки кислорода.	300 (в пересчёте на углерод)

Водород H ₂	газ	-	Физиологически индифферентен. При больших концентрациях вызывает удушье, вследствие нехватки кислорода.	-
Оксид углерода CO	газ	4	Отравляющее вещество, вызывающее кислородное голодание, удушье.	20
Диоксид углерода CO ₂	газ	-	Не ядовит, обладает наркотическим, а также удушающим действием вследствие нехватки кислорода.	-
Продолжение таблицы 4.5				
Аммиак NH ₃	газ	4	Слезотечение, острое раздражение, ожоги слизистых оболочек, боль в глазах, удушье, приступы кашля, головокружение, боль в желудке, рвота, покраснение лица, потливость, боль в груди. Жидкий аммиак вызывает химические ожоги кожных покровов.	20

Для защиты от токсичности используется автоматический газоанализатор. При превышении допустимой концентрации включается аварийная вентиляция.

В перечень средств индивидуальной защиты (СИЗ) входят:

- противогазы ИП-4.6, ИП-4, шланговые противогазы;
- защитные очки;
- дерматологические средства (моющие средства, мази, пасты и др.).

4.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (техника безопасности)

Электробезопасность.

Согласно ПУЭ (7-е изд.) [13] операторская относится к категории помещений без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Так как данное помещение характеризуется отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность:

- нормальная влажность, не превышающая 75%;
- невысокая температура (меньше +35С);
- не токопроводящие полы;
- изолированные токоведущие части аппаратуры.

Электроосвещение и электрооборудование в цехе выполнено во взрывобезопасном исполнении. При отключении рабочего освещения, для эвакуации людей из помещения, предусмотрено аварийное освещение.

Все электрооборудование защищается лакокрасочным покрытием от воздействия окружающей среды.

Все электрооборудование и трубопроводы цеха имеют заземление.

При проведении ремонтных работ с электрооборудованием и токоведущими частями применяют сухую и чистую спецодежду, диэлектрические перчатки, резиновые боты или коврики, инструменты с изолированными ручками. При ремонте электрооборудование обесточивают и на выключатель нагрузки укрепляют знак «Не включать! Работают люди» .

Для защиты от поражения электрическим током применяются следующие технические средства и способы [21]:

– защитное отключение при возникновении внештатной ситуации в результате короткого замыкания или перегрузке в электрической сети, срабатывание вводного автомата;

- компенсация токов в замыкании на земле при передаче измерительных сигналов;
- оградительные устройства в местах опасных для обслуживающего персонала во время ремонтных работ;
- знаки безопасности (красные ленты, предупреждающие таблички), предупреждающие о возможной опасности в системе защиты оборудования;
- блокировочные устройства в схемах автоматики.

Для обеспечения защиты работающих от случайного прикосновения к токоведущим частям электродвигателей и щита приборов автоматики используются провода с поливинилхлоридной и резиновой изоляцией.

На щите приборов автоматики укреплен знак безопасности «Осторожно! Электрическое напряжение», выполненный по ГОСТ 12.4.026-01 [22].

Техника безопасности при работе с аппаратами под давлением.

Безопасность работы оборудования обуславливается механической прочностью и герметичностью, а также коррозионной стойкостью.

Корпуса большей части оборудования выполнены из стали 12ХМ устойчивой к коррозии в данной среде, арматура каркаса - из ВСтЗ.

Главным условием герметичности является плотное соединение деталей аппарата, а также технологических трубопроводов при помощи сварных или фланцевых соединений.

Все сварные швы проверяются на герметичность. Герметичность фланцевого соединения обеспечивается за счет правильного выбора прокладки и конструкции самого фланца. Материалы крепежных деталей выбраны с коэффициентом линейного расширения, близким по значению коэффициенту линейного расширения материала фланца.

Аппараты снабжены люками, обеспечивающими осмотр, очистку, безопасность работ по защите от коррозии, монтаж и демонтаж разборных внутренних устройств, ремонт и контроль. Люки располагаются в доступных для пользования местах.

Трубопроводы, подводящие и отводящие технологические потоки, имеют цветовые обозначения и снабжаются маркировочными щитками, согласно ГОСТ 14202-69 [23]. В подводящих трубопроводах исключены резкие изменения температуры стенки (тепловые удары) при срабатывании предохранительного клапана.

Все предохранительные клапаны и их вспомогательные устройства защищены от произвольного изменения их регулировки, размещены в местах, доступных для осмотра. Предохранительные клапаны и их вспомогательные устройства соответствуют ГОСТ 12.2.085-82 [24].

• 4.2 Охрана окружающей среды

В производстве аммиака имеются выбросы газов в атмосферу, сточные воды, твердые и жидкие отходы.

В целях обеспечения надежности охраны водных ресурсов и

воздушного бассейна от залповых выбросов при аварийных ситуациях предусмотрены системы автоматических блокировок, сигнализаций, дистанционного управления, наличие аварийных и дренажных емкостей.

При пусках, остановках производства, нарушениях технологического режима предусмотрено сжигание сбросных газов в факельной установке.

При остановках производства на капитальный ремонт, для освобождения систем от продуктов, предусмотрено дренирование раствора МДЭА-м в дренажные и резервные емкости, аммиака и водного раствора аммиака в дренажные емкости с последующим их использованием после проведения капитального ремонта.

Обеспечивается постоянный лабораторный контроль за составом и количеством вредных веществ в сточных водах и выбросах в атмосферу.

- **Выбросы в атмосферу**

Выбросы газов в атмосферу подразделяются на:

- постоянные, обусловленные ведением нормального технологического процесса;
- периодические, обусловленные нарушениями нормального технологического процесса или проведением пусковых и остановочных операций.

- **Постоянные выбросы**

Постоянные выбросы газов в атмосферу подразделяются на:

- дымовые газы после подогревателя природного газа поз.2;

- дымовые газы после трубчатой печи поз.5 и вспомогательного котла поз.108;
- вентвыброс;
- «грязная» фракция CO₂ после МДЭА очистки.

Дымовые газы после риформинга подвергаются очистке от окислов азота в установке гомогенной очистки газов.

Диаметры и высота сбросных труб выбраны таким образом, чтобы вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу, после их рассеивания не создавали в приземном слое концентраций, превышающих санитарные нормы.[24]

• **Периодические выбросы**

Периодические выбросы газов в атмосферу подразделяются на:

- «чистая» фракция CO₂ вместе с «грязной» фракцией после МДЭА очистки;
- парогазовая смесь после отпарной колонны поз.150 в пусковой период;
- дымовые газы после подогревателя синтез-газа поз.607;
- выбросы, образующиеся после сжигания технологических газов в факельной установке.

• **Сточные воды**

Сточные воды промливневой канализации направляются в пруд усреднитель цеха НОПСВ.

Сточные воды с минеральными загрязнениями направляются

в общезаводской коллектор и далее в цех НОПСВ.

- **Твердые и жидкие отходы**

Отработанные катализаторы процессов сероочистки, конверсии метана, конверсии оксида углерода, метанирования и синтеза аммиака отправляются на переработку.

Газовый конденсат, сальниковые протечки от насосов абсорбционно-холодильных установок и сброс воды из сепаратора факельной установки направляются на разгонку в отпарную колонну поз.150, после разгонки конденсат используется для подпитки водооборотного цикла ВОЦ-24.

Аммиачная вода, образующаяся при восстановлении катализатора синтеза, а также остаточный аммиак при опорожнении аппаратов и трубопроводов направляются в дренажную емкость поз.616 и далее на склад жидкого аммиака в дренажную емкость, откуда направляется в цех №9 для очистки и кондиционирования. Аммиачная вода из дегазатора поз.1003 установки выделения водорода направляется в отделение жидкого аммиака цеха Аммиак-1с дальнейшей выдачей в цех №9 производства ДМФА на доукрепление и получение товарной аммиачной воды. [25]

- **Нормы образования отходов производства**

Таблица.4.6

- **Твердые отходы**

Наименование отходов, характеристика, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, метод очистки или уничтожения	Нормы образования	
		В том числе по проекту	д мом
1	2	3	
<p>1. Отработанный катализатор для гидрирования органических соединений серы НИАП-01-01. Аппарат поз.3 Объем катализатора – 22,2 м³ Насыпная плотность – 0,8 тн/м³ Состав: МоО – 11,0%</p> <ul style="list-style-type: none"> • СоО – 3,5% <p>Al₂O₃ – остальное</p>	Направляется на переработку	0,0144	
<p>2. Отработанный цинковый поглотитель сернистых соединений ГИАП-10. Аппарат поз.4 А, Б Объем катализатора – 61х2 м³ Насыпная плотность – 1,5 тн/м³ Состав:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ZnO – не менее 94,0%. 	Направляется на переработку	0,345	
<p>3. Отработанный катализатор конверсии метана 1-й ступени ГИАП-19 (К-15). Аппарат поз.5. Объем катализатора – 29,5 м³ Насыпная плотность – 1,2 тн/м³ Состав: NiO – не менее 21,0%</p>	Направляется на переработку	0,021	

<p>4. Отработанный катализатор конверсии метана 2-й ступени ГИАП-3-6Н (К-15) или ГИАП-8 (К-15). Аппарат поз.6. Объем катализатора – 34 м³ Насыпная плотность – 1,5 тн/м³ Состав: NiO – не менее 6,0%</p>	<p>Направляется на переработку</p>	<p>0,025</p>	
<p>5. Отработанный среднетемпературный катализатор конверсии окиси углерода 1-й ступени СТК-СМФ. Аппарат поз.9. Объем катализатора – 128,4 м³ Насыпная плотность – (1,2÷1,3) тн/м³ Состав: Fe₂O₃ – не менее 88% Cr₂O₃ – не менее 7,0% CuO – не менее 2.0% S – не более 0.02%</p>	<p>Направляется на отвал промышленных отходов</p>	<p>0,076</p>	

•

Таблица.4.7

• Жидкие отходы

Наименование отходов, характеристика, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, метод очистки или уничтожения	Нормы
		В том числе проекту
1	2	3
1. Газовый конденсат. Отпарная колонна поз.150 Состав конденсата: NH ₃ – не более 5 мг/м ³ , ХПК в пересчете на метанол - не более 8 мг/м ³ .	Направляется на подпитку водооборотного цикла ВОЦ-24	1111,64
2. Отработанное турбинное масло ТП-22 и компрессорное масло КП-8 С из маслосистем насосного и компрессорного оборудования (из расчета полной замены масла 1 раз в год во время капитального ремонта) Состав: Масло – не менее 95,0% H ₂ O – остальное	Направляется в цех регенерации масел КОО «Азот», в цех кальцинированной соды на сжигание или реализуется как вторичный продукт.	0,066
3. Вода аммиачная Аппараты поз.201А, 220А. Массовая доля аммиака до 12,5 % (из продувочного газа цеха Аммиак-2)	Направляется в отделение жидкого аммиака цеха Аммиак-1 с дальнейшей выдачей в цех №9 производства ДМФА на доукрепление и получение товарной аммиачной воды	14,13

<p>4. Вода аммиачная Аппараты поз.201Б, 220Б. Массовая доля аммиака до 12,5 % (из продувочного газа цеха Аммиак-1)</p>	<p>Направляется в отделение жидкого аммиака цеха Аммиак-1 с дальнейшей выдачей в цех №9 производства ДМФА на доукрепление и получение товарной аммиачной воды</p>	<p>24,05</p>
--	---	--------------

Таблица.4.8

• Газообразные отходы

Наименование отходов, характеристика, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, метод очистки или уничтожения	Нормы обра
		В том числе по проекту
1	2	3
1. «Грязная» фракция CO ₂ Регенераторы-рекуператоры поз.303 А, Б. Объемный состав, %: CO ₂ – 92,1% (H ₂ + CO + CH ₄) – 7% CO – 0,02% H ₂ S – н.б. 1 мг/м ³ МДЭА – н.б. 5 мг/м ³	Выбрасывается в атмосферу на высоте 63 м	79,03
2. «Чистая» фракция CO ₂ Регенераторы-рекуператоры поз.303 А,Б Объемный состав, %: CO ₂ – 99,97% (H ₂ + CH ₄ + CO) н/б 0,02% (N ₂ + Ar) – 0,9% H ₂ S – н.б. 1 мг/м ³ МДЭА – н.б. 5 мг/м ³	Направляется в цех карбамида, как сырье	532,81
3. Дымовые газы. Дымовая труба поз.122 Объемная доля, % CO ₂ – 7,9 O ₂ – 2,5 H ₂ O – 18,5 (N ₂ +Ar) – 71,1 Массовая концентрация, мг/м ³ SO ₂ – 5,0* NO+NO ₂ – 130* (в пересчете на NO ₂) CO – 60* NH ₃ – 60*	Установка гомогенного восстановления окислов азота	3952,61*

<p>4. Дымовые газы. Огневой подогреватель поз.2. Объемная доля, % (N₂+Ar) – 70,7 H₂O – 15,3 O₂ – 7,5 CO₂ – 6,5 Массовая концентрация, мг/м³ SO₂ – 5,0* NO+NO₂ – 200* (в пересчете на NO₂) CO – 170*</p>	<p>Выбрасывается в атмосферу на высоте 33,34 м</p>	<p>165,59*</p>
---	--	----------------

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1 Пожаро-взрывобезопасность

Помещения цеха по взрыво-, пожароопасности в соответствие с техническим регламентом [25] относится к категории А, что обусловлено наличием в производстве горючих газов с температурой вспышки менее 28 °С (этилен, бутан, водород).

Пожарная профилактика включает в себя комплекс мероприятий, осуществление которых способствует предупреждению возникновения пожаров и уменьшает их последствия. Ответственность за проведение противопожарных мер на предприятии возлагается на руководителя. В цехе причинами пожаров могут быть: нарушение правил ведения технологических процессов, правил эксплуатации электрооборудования,

несоблюдение мер противопожарной безопасности при проведении ремонтных работ с применением электро- и газосварки, перегрев трущихся частей и загорания смазки в подшипниковых узлах, искры механического происхождения, разряды молнии, статическое электричество и так далее.

Для обеспечения взрыво-, пожаробезопасности предусмотрены следующие решения :

- здание цеха оборудовано пожарными извещателями;
- технологический процесс осуществляется с соблюдением норм технологического режима, исключающих образование взрывоопасной среды в оборудовании;
- предусмотрена продувка агрегата азотом перед пуском с блокировкой, исключающей пуск аппарата без проведения продувки;
- в помещении предусмотрена смешанная вентиляция: приток воздуха от вентиляторов, вытяжка – естественная из верхней зоны через дефлекторы;
- здание построено из негорючих материалов;
- здание имеет устройства молниезащиты;
- обеспечен подъезд к производственному зданию пожарных автомобилей, имеется пожарный водопровод с гидрантами (15 шт) и лафетными стволами (7 шт)

Описание систем защиты общего назначения, снижающих масштабы аварии и предотвращающих ее развитие приведено в таблице 4.9.

Таблица 4.9

Описание систем защиты общего назначения, снижающих масштабы аварии и предотвращающих ее развитие

№ п/п	Наименование системы защиты	Способ приведения в действие	Время приведения системы в работу	Защитное действие
1	2	3	4	5
1	Стационарная система пожаротушения (внутренний противопожарный водопровод, который оборудован гидрантами для забора воды пожарными машинами и пожарными рукавами)	в ручном режиме по месту	5 мин.	локальное пожаротушение, охлаждение оборудования
2	Разводка азота	в ручном режиме по месту	5 мин.	продувка оборудования
3	Система подачи азота в колонну	Автоматически	2 мин	автоматическое открытие клапана продувки азотом при аварийной остановке
4	Пожарные извещатели	в ручном режиме по месту	5 мин.	передача сигнала, указывающего номер кнопочного извещателя, на пульт сигнализации в диспетчерскую

На территории завода имеется пожарная часть, бригады которой готовы немедленно выехать по сигналу тревоги.

Противопожарное водоснабжения предприятия состоит из водопроводной подземной сети. Водопроводная сеть проходит вдоль автодорог на глубине 3,6 м, через каждые 200 м установлены пожарные гидранты.

В цехе предусматриваются первичные средства тушения пожара [25]:

щиты с противопожарным инвентарем;
внутренние пожарные краны;
огнетушители (ОВП-10 – 54 шт, ОУ-5 – 36 шт);
ящики с песком.

Курение разрешено только в специально оборудованных местах, обозначенных табличками: «Место для курения».

Применение открытого огня на территории цеха осуществляется только при наличии разрешения на проведение огневых работ.

При возникновении пожара, аварий, технологический персонал выполняет действия предусмотренные «Планом локализации аварийных ситуаций».

Ежедневный контроль и профилактические мероприятия по предотвращению возникновения пожара проводят ответственные за пожарную безопасность по цеху. Инструктаж по ПБ проводится в соответствии с графиком проведения.

Ответственность за пожарную безопасность участка несет начальник цеха.

4.3.2 Действия обслуживающего персонала и порядок взаимодействия с пожарной охраной при пожарах и авариях

1. Каждый рабочий или служащий предприятия, обнаруживший пожар, задымление и другие явления, которые могут привести к пожару обязан:

а) немедленно вызвать пожарную охрану по телефону или по

пожарному извещателю;

б) принять срочные меры по тушению пожара и ограничению распространения огня имеющимися на рабочем месте средствами пожаротушения (огнетушителями, внутренними пожарными кранами, стационарными установками пожаротушения и т. п.);

в) вызвать к месту пожара начальника смены, цеха и сообщить диспетчеру завода.

2. До прибытия пожарных подразделений начальник цеха, установки, смены или другое должностное лицо обязаны:

а) возглавить руководство по ликвидации пожара;

б) выделить лицо для встречи пожарных подразделений, хорошо знающее расположение подъездных путей, водоисточников;

в) удалить из помещений, территории установок, парков и из других опасных зон всех рабочих и служащих, незанятых ликвидацией пожара или аварии;

г) в случае угрозы для жизни людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;

д) сообщить прибывшему на пожар или аварию старшему представителю пожарной охраны принятые меры по тушению и другие сведения о характере пожара;

е) принять меры по обеспечению безопасности пожарных подразделений во время тушения от поражения их электротоком и отравления газом.

3. В целях правильной организации тушения пожаров на каждом предприятии должен быть разработан оперативный план по тушению пожаров на объектах предприятия.

В этом плане должны быть отражены следующие положения:

а) порядок вызова пожарной охраны и привлечение дополнительных пожарных подразделений;

б) взаимодействие пожарных подразделений со службами завода (газоспасательной, медицинской, главного механика, главного энергетика, диспетчерской и др.);

в) порядок остановки установок, отключение электроэнергии, систем вентиляции, транспортных систем, трубопроводов, оборудования и т. п.;

г) порядок освобождения установок, резервуаров от нефти и нефтепродуктов в резервные емкости;

д) привлечение транспортных средств и специальной техники (бульдозеры, самосвалы, краны, экскаваторы), а также рабочей силы;

е) обеспечение водой, пенообразователем и способы их доставки.

4. Оперативный план тушения пожара составляется начальником пожарной охраны и согласовывается с руководителем предприятия. Он должен периодически отрабатываться, в том числе и при ликвидации «ложной» аварийной ситуации.

5. Для улучшения психологической подготовки личного

состава пожарной охраны, рабочих и служащих по тушению возможных пожаров целесообразно на предприятиях иметь учебные полигоны и тренировочные площадки.

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения

Данный раздел содержит оценку экономической целесообразности принятых в проекте решений и определение ожидаемой экономической эффективности от применения, разработанного в проекте оборудования. Определен размер инвестиций, требуемых для реализации проекта. На основе этих данных вычисляется себестоимость продукции. Составлен план доходов и расходов, с помощью которого проводится оценка эффективности проекта по таким показателям, как чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма доходности, срок окупаемости. Эффективность проекта подтверждена и отображена графически.

5.1 Расчет производственной мощности

Годовая производственная мощность вычисляется по формуле:

(9.1)

$$M = P_{\text{час}} * T_{\text{эфф}} * n,$$

где $P_{\text{час}}$, – часовая производительность ведущего оборудования;

$T_{\text{эфф}}$ – эффективное время работы оборудования;

n – Количество однотипного оборудования.

Часовая производительность оборудования составляет $P_{\text{час}} = 67$ т/ч.

(9.2)

Эффективное время оборудования определяется по формуле:

$$T_{\text{эфф}} = T_{\text{н}} - T_{\text{ппр}} - T_{\text{то}},$$

где $T_{\text{н}}$ – номинальный фонд работы оборудования;

$$T_{\text{н}} = 365 \text{ дней} \times 24 \text{ часа} = 8760 \text{ часов}$$

$T_{\text{ппр}}$ – время простоя в ремонтах за расчетный период;

$$T_{\text{ппр}} = 14 \text{ дней} \times 24 \text{ часа} = 336 \text{ часов};$$

Есть резервные мощности.

$T_{\text{то}}$ – время технологических остановок;

$$T_{\text{то}} = \text{раз в год} \times 2 \text{ дня} \times 24 \text{ часа} = 48 \text{ часов};$$

Таким образом по формуле (7.2):

$$T_{\text{эфф}} = 8760 - 336 - 48;$$

$$T_{\text{эфф}} = 8376 \text{ ч.}$$

Таким образом, годовая производственная в соответствии с

формулой (9.1):

$$M = 67 \times 8376 \times 1 = 561192 \text{ т}$$

Таблица 5.1

Производственная программа выпуска продукции

Наименование показателя	1–ый год	2–ой год	3–ий год
1. Этапы загрузки мощности, %	75	100	100
2. Объем производства, т/год:	420894	561192	561192
3. Цена за единицу продукции, руб/т	6000	6000	6000
Объем продаж, руб.	2525364000	3367152000	3367152000

5.2 Расчета годового фонда заработной платы цехового персонала

1. Расчет численности персонала (табл.5. 2):

- основных рабочих;
- вспомогательных рабочих;
- ИТР

Таблица 5.2

Расчет численности персонала

Категория персонала	Норма обслуживания, $N_{обс}$	Число смен в сутки, S	Число единиц оборудования, n	Явочная численность, $N_{яв}$	Эффективное время рабочего, $T_{эфф}$, час	Коэф-т перехода, $K_{пер}$	Списочная чис-ть, $N_{сп}$
Основные рабочие	4	2	12	6	1584	2,7	17
Вспомогательные рабочие	12	1	12	1	1584	2,7	3
ИТР		1		3	1448		3
Всего							23

2. Расчет баланса эффективного годового времени одного среднесписочного работника (табл.5.3).

Таблица 5.3

**Баланс эффективного времени
одного среднесписочного работника**

№ № п/п	Показатели	Дни	Часы
1.	Календарный фонд рабочего времени	365	8760
2.	Нерабочие дни <ul style="list-style-type: none"> • выходные • праздничные 	182	4368 -
3.	Номинальный фонд рабочего времени	183	4392
4.	Планируемые невыходы <ul style="list-style-type: none"> • очередные и дополнительные отпуска • невыходы по болезни 	30 15	720 360
5.	Эффективный фонд рабочего времени	138	1656

3. Количество выходных дней в году, ночных смен определяется из графика сменности (пример графика сменности представлен в табл.5.4).

Таблица 5.4

График сменности

Номер смены	Часы работы	Дни месяца															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	8-20	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A	B	B	C	C	D	
2	20-8	C	D	D	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A	B	B	
Отдых		B	B	A	D	D	D	C	B	B	B	A	D	D	D	C	
		D	C	C	C	B	A	A	A	D	C	C	C	B	A	A	
Номер смены	Часы работы	Дни месяца															
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
3	8-20	D	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A	B	B	C	C	
4	20-8	C	C	D	D	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A	B	
Отдых		B	B	B	A	D	D	D	C	B	B	B	A	D	D	D	
		A	D	C	C	C	B	A	A	A	D	C	C	C	B	A	

Расчет годового фонда зарплаты ИТР, служащих и МОП производится на основании их окладов согласно штатному расписанию.

4. Расчет сменоборота и количества выходных дней в году (табл. 5.3,5.4)

Таблица 5.5

Порядок расчёта годового фонда заработной платы персонала

Этапы расчёта	Содержание расчётов	Подробно
1	2	3
<p>1. Расчёт численности персонала:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основных рабочих; • вспомогательных рабочих; • ИТР; • Служащих; • МОП. 	Явочная и списочная численность	табл. №5.2
2. Баланс эффективного годового времени одного среднесписочного работника	Таблица расчёта Тэфф в днях и часах	табл. №5.3
3. График сменности	Таблица	табл. №5.4
4. Расчёт сменоборота и количества выходных дней в году	Тсо, Твых	табл. №5.3 табл. №5.4

5. Расчёт тарифного фонда зарплаты	$Z_{тар} = T_{ст} * T_{эфф}$, Где $T_{ст}$ – тарифная ставка соответствующего разряда рабочего	
6. Премииальные (Дпрем)	20 – 80 % от $Z_{тар}$	50%
7. Доплата за работу в ночное время (Днв)	40 % от ($T_{ст} t_{нв}$), Где $t_{нв}$ – время ночной работы (определяется по графику сменности)	
8. Доплата за работу в праздничные дни (Дпр)	$T_{пр} * T_{ст} * N_{яв}$, Где $T_{пр}$ – количество праздников в году; $N_{яв}$ – явочная численность рабочих	
9. Доплата из фонда мастера (Дфм)	3 % от $Z_{тар}$	
10. Доплата за бригадирство (Дбр)	Полагается только бригадирам 15% от ЗП	
11. Основная зарплата (Зос)	$Z_{тар} + Дпрем + Днв + Дпр + Дфм + Дбр$	
12. Дополнительная зарплата (Здоп)	$(Дн * Зосн) / T_{эфф}$, Где $Дн$ – количество дней невыхода на работу по планируемым причинам (отпуск, ученические, гособязанности)	
13. Районный коэффициент	1.7 для Муравленко	

14. Начисления на зарплату	30 % от (Зосн+Здоп)	
----------------------------	---------------------	--

Таблица 5.6

Потребность в персонале и заработной плате

Наименование категорий работников	Потребность, чел.	Среднемесячная зарплата, руб.	Годовые затраты на зарплату, руб.	Начисления на зарплату, руб.
Основные рабочие	17	29314,669	16245212,455	2367159,529
Вспомогательные рабочие	3	25120,189	1551171,676	357962,695
ИТР	3	48851,636	3103077,534	716094,815
Итого	23		20899461,67	3441217,039

5.3 Расчет затрат на производство продукции

Определение затрат на сырье и материалы производим исходя из принятого объема производства, удельных норм расхода сырья и материалов и планово-заготовительных цен.

Таб
лиц
а
5.7

Расчет годовой потребности в сырье и материалах

Наименование сырья	Ед.изм.	Цена за единицу, руб	Расход, т		Затраты, тыс.руб.	
			На единицу готовой продукции	На весь объем пр-ва	На единицу готовой продукции	На весь объем пр-ва
Природный газ	м ³	5	708	3973239 36	3540	19866196 80

Расчет амортизационных отчислений

Для расчета амортизационных отчислений необходимо учесть:

- полную стоимость зданий;
- полную стоимость оборудования;
- нормы амортизационных отчислений.

Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице

5.8.

Таб
лиц
а
5.8

Расчет амортизационных отчислений

Наименование основных средств	Стоимость, руб.	Норма амортизации, %	Годовые амортизационные отчисления, руб.
1.Здания	2500000	7,5	187500
2.Оборудование			
2.1.Сепаратор	680000	14	95200
2.2.Подогреватель	800000		112000
2.3.Аппарат окисления сернистых соединений	780000		109200
2.4.Аппарат сероочистной	750000		105000
2.5.Аппарат сероочистной	750000		105000
2.6.Трубная печь			
2.7.Конвертор метана	1900000		266000
2.8.Теплообменник	1300000		182000
2.9.Теплообменник			
2.10.Теплообменник	700000		98000
2.11.Конвертор СО	700000		98000
2.12.Конденсатор сборник	600000 1200000 700000		84000 168000 98000
Итого			1707900

Таб
лиц

а
5.9

Калькуляция себестоимости на производство и реализацию
продукции при заданном объеме производства (Q)

$N_{\text{год}} = 561192$ т/год

Статьи затрат	Ед.изм.	Затраты на единицу готовой продукции	Затраты на весь объем
1.Сырье	Руб.	3540	1986619680
2.Заработная плата основных рабочих	Руб.	33,16	18612371,98
2.1.Отчисления на соц.нужды основных рабочих (30%)	Руб.	9,5	5583711,595
3.Общепроизводственные накладные расходы	Руб.	16,9	9484698,736
3.1.Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: -Амортизация оборудования; -Ремонт оборудования; -Заработная плата ремонтного персонала; -Отчисление на соц.нужды ремонтного персонала (30%)	Руб.	3,6 3 0,35 0,18 0,05	2037900 1707900 200000 100000 30000
3.2.Заработная плата ИТР -Отчисление на соц.нужды ИТР (30%)	Руб.	6,8 2	3819172,349 1145751,705
3.3.Заработная плата вспомогательного персонала -Отчисление на соц.нужды вспомогательного персонала (30%)	Руб.	3,4 1	1909134,371 572740,3113
Итого переменных издержек	Руб.	3540	1986619680
Итого постоянных издержек	Руб.	59,56	33680782,31
Полная себестоимость	Руб.	3599,56	2020300462

5.4 Финансовый план

5.4.1 План доходов и расходов

Данный план (таблица 5.10) отражает доходы, расходы и все виды налогов. Является прогнозом финансовых результатов производства .

Таблица 5.10

План расходов и доходов

Наименование статей	Величина показателя по годам проекта		
	1-ый год	2-ой год	3-ий год
1. Объем продаж, тонн/год	420894	561192	561192
2. Цена за единицу продукции, тыс.руб./тонна	6000	6000	6000
3. Выручка от реализации, руб.	2525364000	3367152000	3367152000
4.Переменные издержки, руб.	1489964760	1986619680	1986619680
5.Постоянные издержки, руб.	25260586,73	33680782,31	33680782,31
6.Сумарные издержки, руб.	1515225347	2020300462,31	2020300462,31
7. Прибыль до вычета налогов , руб.	1010138654	1346851538	1346851538

8. Налог на прибыль, руб.	202027730,7	269370307,6	269370307,6
9. Чистая прибыль, руб.	808110922,8	1077481230,4	1077481230,4

5.4.2 Анализ безубыточности

Цель анализа – определение точки безубыточности, т.е. минимального объема продаж, начиная с которого предприятие не несет убытков. Это означает, что выручка от реализации продукции (Вреал.) должна быть равна общим затратам на производство и реализацию продукции:

$$\text{Вреал.} = \text{Изд.}_{\text{пост}} + \text{Изд.}_{\text{пер}}$$

Выразим эту формулу через объем продаж (Q):

$$Q * \text{Ц}_i = \text{Изд.}_{\text{пост}} + \text{Изд.}_{\text{пер}} * Q,$$

где $\text{Изд.}_{\text{пост}}$ - постоянные издержки на весь выпуск продукции, руб.;

$\text{Изд.}_{\text{пер}i}$ - переменные издержки на единицу продукции, руб./т;

Ц_i - цена единицы продукции, руб./т.

Тогда точка безубыточности определится следующим образом:

$$Q_{\text{кр.}} = \frac{\text{Изд.}_{\text{пост}}}{\text{Ц}_i - \text{Изд.}_{\text{пер}i}}, \text{ тыс. тонн}$$

Графически точка безубыточности определяется согласно графику №1

График 5.1 Определение точки безубыточности

Из графика находим, что $Q_{\text{тр}} = 13691$ т.

Проверка точки безубыточности аналитическим путем:

$$Q_{\text{кр.}} = \frac{\text{Изд.}_{\text{пост}}}{C_i - \text{Изд.}_{\text{пері}}}, \text{ ТОНН}$$

$$\text{Изд.}_{\text{пост}} = 33680782,31 \text{ руб.}$$

$$\text{Изд.}_{\text{пер}} = 1986619680 \text{ руб.}$$

C_i - цена единицы продукции, руб/шт.

$$C_i = 6000 \text{ руб.}$$

$\text{Изд.}_{\text{пер}}$ - переменные издержки на единицу продукции, руб/шт;

$$\text{Изд.}_{\text{пері}} = Z_{\text{пер.}}/Q_{\text{общ}};$$

$$\text{Изд.}_{\text{пері}} = 3540 \text{ руб.}$$

$$Q_{\text{кр}} = 13691,4 \text{ т.}$$

По графику минимальный объём выработки составляет 13691 тонн, что совпадает с аналитическим методом расчета.

5.4.3 Оценка эффективности инвестиционного проекта

Оценка эффективности предлагаемого проекта может быть проведена с помощью нескольких показателей:

- Чистая текущая стоимость (NPV);
- индекс доходности (ИД);

- внутренняя норма доходности (ВНД);
- срок окупаемости ($T_{ок}$).

5.4.4 Определение потребности в инвестициях

Таблица 5.11

Потребность в инвестициях

Стоимость (аренда) производственных зданий	руб.	2500000
Приобретение оборудования и других основных средств	руб.	10860000
Всего инвестиций	руб.	13360000

1. Чистый дисконтированный доход:

$$ЧДД = \sum_{t=0}^T \frac{Пр_t + A_t}{(1+n)^t} - \sum_{t=0}^T K_t (1+n)^{-t}, \text{ где}$$

Пр – чистая прибыль;

A – сумма амортизационных отчислений;

n – норма дисконта;

K_t – капиталовложения в год t;

Чистая прибыль

$$Pr_1 = 808110922,8 \text{ руб.};$$

$$Pr_2 = 1077481230,4 \text{ руб.};$$

$$Pr_3 = 1077481230,4 \text{ руб.};$$

Амортизационные отчисления

$$A = 1707900 \text{ руб.};$$

$$A = 1707900 \text{ руб.};$$

$$A = 1707900 \text{ руб.};$$

Норма дисконта $n = 0,2$;

Капиталовложения : стоимость зданий + стоимость оборудования + стоимость сырья на первый год.

$$K_0 = 1503324760 \text{ руб.},$$

тогда за 3 года:

$$ЧДД = 545491901,9 \text{ руб.}$$

$$ЧДД = 545491901,9 \text{ руб.}, \text{ при норме доходности } n = 0,2.$$

Проект является эффективным при данной норме дисконта.

- **2. Индекс доходности (рентабельности) инвестиций (PI)**

Индекс доходности показывает, сколько приходится дисконтированных денежных поступлений на рубль инвестиций.

Индекс доходности за 3 года:

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (Pr_t + A_t)(1+n)^{-t}}{\sum_{t=0}^T K_t(1+n)^{-t}}$$

ИД=

ИД = 1.4 > 1 , проект эффективен.

- **3. Внутренняя ставка доходности (IRR)**

$$\sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{опt}}{(1+IRR)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+IRR)^t}$$

Значение ставки, при которой **NPV** обращается в нуль, носит название “внутренней ставки доходности”. Формальное определение “внутренней ставки доходности” заключается в том, что это та ставка дисконтирования, при которой суммы дисконтированных притоков денежных средств равны сумме дисконтированных оттоков или **NPV** = 0. По разности между **IRR** и ставкой дисконтирования *i* можно судить о запасе экономической прочности инвестиционного проекта Чем ближе **IRR** к ставке дисконтирования *i* , тем больше риск от инвестирования в данный проект.

Результаты расчетов приведены в таблице 5.12:

Таблица 5.12

i	NPV
0,1	935576779,8
0,2	545491901,9
0,3	249396592
0,4	19014454,89
0,5	-164046188,9

График 5.2. Зависимость **NPV** от ставки дисконтирования

По графику 5.2 находим внутреннюю ставку доходности **IRR**:

IRR=0.42

0.42>0,2 следовательно проект целесообразен.

5.4.5. Срок окупаемости инвестиций

Метод расчета срока окупаемости инвестиций **PP** состоит в определении того периода, через который первоначальные инвестиции будут возвращены прибылью или чистыми денежными поступлениями. Этот метод ориентирован на краткосрочную оценку, рассматривает, как скоро инвестиционный проект окупит

себя. Чем быстрее проект окупит первоначальные затраты, тем эффективнее проект. Использование данного показателя предполагает установление приемлемого значения срока окупаемости как меры оценки эффективности инвестиций.

Чем больше нужна ликвидность инвестору, тем короче должен быть срок окупаемости.

$$\sum_{t=0}^T \frac{Pr_t + A_t}{(1+n)^t} = \sum_{t=0}^T K_t (1+n)^{-t}$$

Данные для построения графика “Срок окупаемости”

Таблица 5.13 «Срок окупаемости».

Год	ЧДД
0	-11784205990
1	-4113195493
2	6146050226
3	14695478833

График 5.3 “Срок окупаемости”

Срок окупаемости инвестиционного проекта составляет 2 года и 4,8 месяца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе представлено следующее:

Расчет вертикального газового сепаратора для отделения жидких углеводородов с выполнением технологических расчетов включающих в себя определение параметров протекания процесса, конструктивные для определения основных размеров аппарата и механические расчеты благодаря которым были найдены и подобраны в соответствии с ГОСТами толщины стенок аппарата, произведены расчеты укрепления отверстий, опорных конструкций фланцевых соединений, а также проверочные расчеты на устойчивость от осевой сжимающей силы.

В разделе «Социальная ответственность» были представлены мероприятия для безопасного и экологичного ведения производственного процесса, а также меры по соблюдению правил пожарной безопасности.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» определена прибыль и представлена реализация с расчетом точки безубыточности.

Список используемой литературы:

- ГОСТ Р 52857.2-2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек.
- ГОСТ Р 52857.1-2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования
- Основы конструирования и расчета химической аппаратуры : справочник / А. А. Лащинский, А. Р. Толчинский. — 3-е изд., стер. — М. : Альянс, 2008. — 752 с. : ил. — Библиогр.: с. 749-752
- Расчет и конструирование машин и аппаратов химических

производств. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов / М. Ф. Михалев, Н. П. Третьяков, А. И. Мильченко, В. В. Зобнин ; Под ред. М. Ф. Михалева. — Л. : Машиностроение, 1984. — 301 с. : ил. — Библиография: с. 299-300.

- Методы расчетов по технологии связанного азота : учебное пособие / В. И. Атрощенко [и др.] ; под ред. В. И. Атрощенко. — 2-е изд., доп. и перераб. — Киев : Вища школа, 1978. — 312 с. : ил. — Библиогр.: с. 309-310
- Машины и аппараты химических производств : учебное пособие для вузов / О. К. Семакина ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2011. — 127 с. : ил. — Библиогр.: с. 124.
- Чеботарев В.В. Расчеты основных технологических процессов при сборе и подготовке скважинной продукции Учебное пособие. 2-е изд. –Уфа, УГНТУ, 2001г.
- ГОСТ 9617-76 Сосуды и аппараты. Ряды диаметров
- ГОСТ Р 52857.4-2007 Расчет фланцевых соединений
- ГОСТ Р 51273-99 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий
- ГОСТ Р 52857.3-2007 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и внешнем давлениях. Расчет на прочность обечаек и днищ при внешних статических нагрузках на штуцер
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор,

2003.

- ПУЭ. Правила устройства электроустановок, 7-е изд. [Текст]: Все действующие разделы ПУЭ-7, с изм. и доп., по состоянию на 1 мая 2005г. – 512 с., илл.
- СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- ГОСТ 12.1.003-83*. Шум. Общие требования безопасности [Текст]. – Введ.01-07-84. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 8с. – (Система стандартов безопасности труда).
- ПБ 03-576-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением [текст], утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 11 июня 2003 г. N 91. – М.: ПИО ОБТ, 2003. – 95с.
- ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Текст]. – Введ.01-01-88. – Межгосударственные стандарты: Сб. - М.: Изд-во стандартов, 1988. – 3 с. - (Система стандартов безопасности труда).
- Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»(утв. Главным государственным санитарным врачом России 29.07.05)
- ГОСТ 12.1.005-88* «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
- ГОСТ 12.1.007-76* «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
- ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ *. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Текст]. – Введ. 07-01-1980. – Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1996. – 6 с. - (Система стандартов безопасности труда).
- ГОСТ Р 12.4.026-2001 «ССБТ. Цвета сигнальные, знаки

безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний»

- ГОСТ 14202-69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки»
- ГОСТ 12.2.085-2002 ССБТ. Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные. Требования безопасности (взамен ГОСТ 12.2.085-82)
- Постоянный технологический регламент № 93 цеха Аммиак - 2 по производству аммиака мощностью 560 тыс. т/год. (АМ-76) Утвержден Генеральным директором КОО «Азот» А.И.Проскурин.