

ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)
Государственного образовательного учреждения высшего профессионального
образования «Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)

Кафедра «Автоматика, электроника и вычислительная техника»

Утверждаю
Зав. кафедрой

Гольцов А. С.
(фамилия, имя, отчество)

(дата)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К _____ ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ _____ на тему
(наименование работы)

Разработка системы управления процессом адсорбции воздуха в цеолитовых адсорберах.

Автор _____ Сидоров И.В.
(подпись и дата подписания) (фамилия, имя, отчество)

Обозначение _____ ДП09ВАЭ4.17.00
(обозначение документа)
Группа _____ ВАУ-626
(шифр группы)

Направление _____ 220300.62 «Автоматизированные технологии и производства»
Специальность _____ 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Руководитель работы _____ Трушников М.А.
(проекта) (подпись и дата подписания) (фамилия, имя, отчество)

Консультанты по разделам:
_____ Гольцов А. С.
(краткое наименование раздела) (подпись и дата подписания) (фамилия, имя, отчество)

_____ Невская М. С.
(краткое наименование раздела) (подпись и дата подписания) (фамилия, имя, отчество)

_____ Александрина А. Ю.
(краткое наименование раздела) (подпись и дата подписания) (фамилия, имя, отчество)

Нормоконтролер _____ Трушников М. А.
(подпись и дата подписания) (фамилия, имя, отчество)

ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)
Государственного образовательного учреждения высшего профессионального
образования «Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)

Кафедра «Автоматика, электроника и вычислительная техника»

Утверждаю
Зав. кафедрой
Гольцов А. С.
(подпись, Ф.И.О.)

(дата)

Задание на ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ
(наименование работы)

Студент Сидоров Игорь Валериевич
(фамилия, имя, отчество)

Код кафедры ВАЭ и ВТ Группа ВАУ-626

Тема Разработка системы управления процессом адсорбции воздуха в цеолитовых адсорберах.

Утверждена приказом по ВПИ (филиал) ВолгГТУ

От 02.09.09 № 313ст
(дата подписания)

Срок предъявления готовой работы 10.12.2009
(дата подписания)

Исходные данные для выполнения работ

Технологический регламент

Содержание основной части пояснительной записки

- 1) Описание технологического процесса
- 2) Моделирование системы управления
- 3) Разработка системы управления
- 4) Экономика
- 5) Экология и безопасность жизнедеятельности

- 6) _____
- 7) _____
- 8) _____
- 9) _____
- 10) _____
- 11) _____
- 12) _____
- 13) _____
- 14) _____
- 15) _____
- 16) _____
- 17) _____
- 18) _____
- 19) _____
- 20) _____

Перечень графического материала

- 1) Схема автоматизации функциональная.
- 2) Схема автоматизации принципиальная.
- 3) Щит КИП и А. Общий вид
- 4) Математическое моделирование объекта управления
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____
- 8) _____
- 9) _____
- 10) _____
- 11) _____
- 12) _____

Исполнитель работы (проекта) _____	Сидоров И.В.
(подпись и дата подписания)	(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы (проекта) _____	Трушников М.А.
(подпись и дата подписания)	(фамилия, имя, отчество)

Консультанты по разделам:

<u>Моделирование СУ</u>		<u>Гольцов А. С.</u>
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(фамилия, имя, отчество)
<u>Экономика</u>		<u>Невская М. С.</u>
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(фамилия, имя, отчество)
<u>БЖД</u>		<u>Александрина А. Ю.</u>
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(фамилия, имя, отчество)
_____		(фамилия, имя, отчество)
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(фамилия, имя, отчество)
_____		(фамилия, имя, отчество)
(краткое наименование раздела)	(подпись и дата подписания)	(фамилия, имя, отчество)

АННОТАЦИЯ

Проект 3 чертежа, 4 плаката, 98с., 8 табл. 24 рис. 6 прил. 30 источник

Объект проектирования – система очистки воздуха.

Цель проектирования – разработать систему управления процессом адсорбции воздуха в цеолитовых адсорберах.

Осуществлен выбор средств автоматизации процесса адсорбции воздуха, разработаны функциональная и принципиальная схема автоматизации. Подсчитаны капитальные затраты на осуществление проекта, годовой экономический эффект, рентабельность капитальных затрат по проекту, и срок окупаемости капитальных вложений. Разработана математическая модель системы управления, где технологическим объектом управления был выбран адсорбер. Произведены проверки математической модели на устойчивость, наблюдаемость и управляемость.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечания
1	Описание технологического процесса	21.07.09 - 08.08.09	
2	Исследование свойств объекта	9.08.09 – 21.08.09	
3	Моделирование системы управления	2.09.09 – 24.09.09	
4	Расчет настроечных параметров регулятора	25.09.09 – 29.09.09	
5	Разработка системы управления	1.10.09 – 5.10.09	
6	Выбор средств автоматизации	3.10.09 – 12.10.09	
7	Функциональная схема	14.10.09 – 18.10.09	
8	Принципиальная схема	18.10.09 – 22.10.09	
9	Щит КИПиА	19.10.09 – 21.10.09	
10	Экономика	10.11.09 – 25.11.09	
11	Экология и безопасность жизнедеятельности	01.11.09 – 30.11.09	

Исполнитель работы (проекта) _____ Сидоров И. В.
 (подпись и дата подписания) (фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы (проекта) _____ Трушников М. А.
 (подпись и дата подписания) (фамилия, имя, отчество)

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация производства — процесс, при котором функции управления и контроля, ранее выполнявшиеся человеком, передаются приборам и автоматическим системам. Цель автоматизации производства повышение эффективности труда, улучшение качества выпускаемой продукции, создание условий для оптимального использования всех ресурсов производства. Целью дипломного проекта является повышение эффективности системы, путем разработки автоматизированной системы очистки воздуха, которая будет экономически выгодной и более надежной.

Развитие автоматизации химической промышленности связано с возрастающей интенсификацией технологических процессов и ростом производства, использование агрегатов большой единичной мощности, усложнением технологических схем, предъявление повышенных требований к получаемому продукту.

Особое значение придается вопросам автоматизации процессов химической технологии в связи с взрыво- и пожаробезопасностью перерабатываемых веществ, их агрессивностью и токсичностью, с необходимостью предотвращения вредных выбросов в окружающую среду. Указанные особенности, высокая чувствительность к нарушениям заданного режима, наличие большого числа точек контроля и управления процессом, а также необходимость своевременного и соответствующего сложившейся в данный момент обстановки воздействия на процесс в случае отклонения от заданных по регламенту условий протекания не позволяют даже опытному оператору обеспечить качественное ведение процесса в ручную.

Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Инв. № подл	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Сидоров И.В.			
	Пров.	Трушников М.А			
	Т. контр.	Трушников М.А			
	Н. контр.	Трушников М.А			
	Утв.	Гольцов А.С.			
ДП09ВАЭ4.17.00					
Разработка системы управления процессом адсорбции воздуха в цеолитовых адсорберах с целью повышения эффективности системы.					
Лит 8 Лист 98					
ВПИ(филиал) ВолеГТУ ВАУ-626					

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

- | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат



Лист
9

Лист
9

Лист
9

Лист
9

меньше межмолекулярного взаимодействия для молекул адсорбата. Основное отличие II от IV и III от V типов заключается в том, что объем переходных пор (IV и V типы) в результате капиллярной конденсации заполняется адсорбатом раньше, чем относительное давление приблизится к единице. В результате этого на изотермах появляется почти горизонтальный участок.

1.2. Физико-химические основы адсорбционного разделения.

Адсорбционные процессы очистки и разделения газовых смесей основаны на различиях в массе, размерах и строении молекулах, образующих смесь. Молекулярные массы макрокомпонентов воздуха (азот и кислород) близки, составляя 28 и 32 единицы соответственно, и это различие в свойствах указанных веществ при их адсорбционном разделении не используется. В то же время следует отметить, что именно этот фактор в конечном счете определяет эффективность низкотемпературного разделения воздуха [2-4].

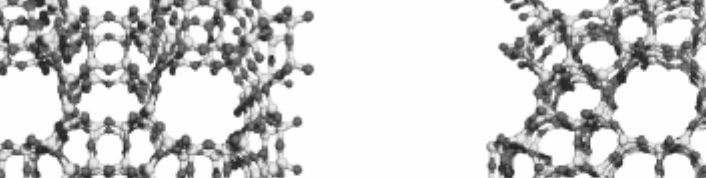
Для разделения газовых смесей в качестве адсорбента наиболее часто используются углеродные молекулярные сита (УМС) и синтетические цеолиты [5].

Применение УМС в адсорбционной технике основано на различии критического диаметра молекул компонентов газовой смеси (например кинетический или критический диаметр молекулы азота составляет 0,37...0,39, а кислорода 0,32 нм). В однородно-пористой структуре, которую имеют УМС, быстрее адсорбируются молекулы с меньшим критическим размером.

Молекулы азота, в отличие от молекул кислорода, содержат π -электроны. Следовательно, на периферии молекул азота сосредоточен большой отрицательный заряд. Его характеристикой служит квадрупольный момент. Благодаря высокому квадрупольному моменту азот лучше, чем

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат						
										Лист
										10

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата



Лист
11

<i>Ли</i>	<i>Изм.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дат</i>

Более представительной информацией о равновесной поглотительной способности цеолитов являются изотермы адсорбции. В качестве примера на рисунке 1.3 представлены изотермы азота и кислорода на цеолите СаА при $P < 0,1$ МПа [4].

Указанные изотермы почти линейны, что является их положительной особенностью, так как линейность определяет одинаково легкое протекание адсорбции и десорбции, что является основным условием проведения циклических процессов разделения газовых смесей.

Более точная аппроксимация изотерм адсорбции азота и кислорода приводит к уравнению Фрейндлиха:

$$a = Ap^m$$

где a – величина адсорбции, нм³/г;

p – равновесное давление, мм рт.ст.;

A и m – параметры уравнения.

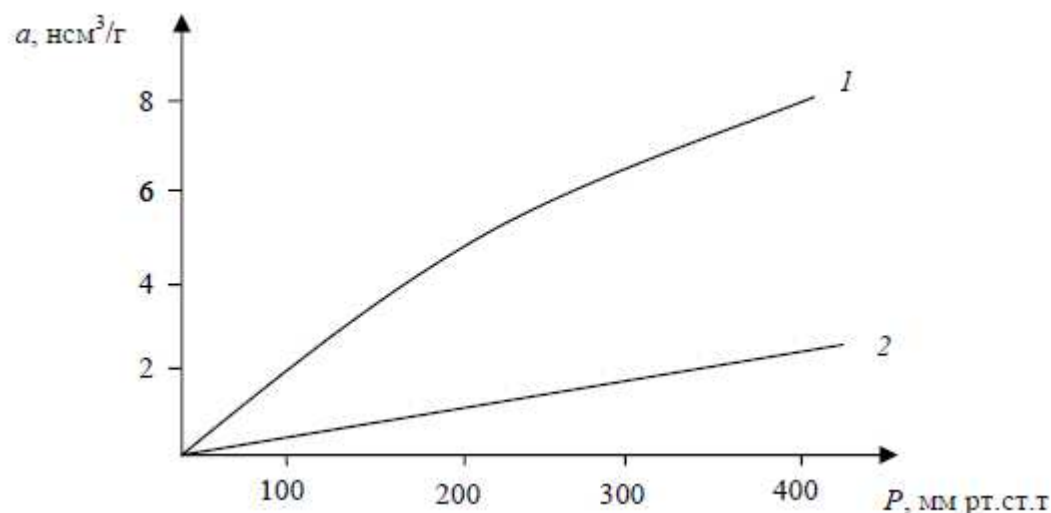


График 1.3 - Изотермы адсорбции:

1-азот; 2 –кислород

С параметрами уравнений изотерм тесно связаны величины теплоты адсорбции. Они меняются в зависимости от типа и партии цеолита и в среднем составляют 2,7...6,3 ккал/моль для азота и 1,8...4,3 ккал/моль для кислорода. Приведенные значения теплоты адсорбции невелики, что обуславливает

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	
					Лист
					12

сравнительно низкую чувствительность адсорбционного процесса разделения газов к изменениям температуры. Тем не менее, как следует из графиков (рис. 1.4), существует оптимальная температурная область проведения процесса адсорбционного разделения газов с помощью цеолитов [4].

Одним из факторов при выборе между применением цеолитов или УМС является характер разделяемой газовой смеси. Для разделения системы N_2 - O_2 углеродные молекулярные сита не получили распространения. Это обусловлено тем, что размеры молекул кислорода и азота близки, а квадрупольный момент значительно отличается $N_2(0,43 \cdot 10^{15} \text{ Кл} \cdot \text{м})$, $O_2(0,14 \cdot 10^{15} \text{ Кл} \cdot \text{м})$. Кроме того, способность УМС электризоваться и создавать электрические разряды делает непредпочтительным их применение в установках, функционирующих на ответственных объектах.

Размер пор цеолитов не является постоянной величиной: он возрастает с ростом температуры. Цеолиты обладают упорядоченной системой внутренних пор, адсорбция на них описывается изотермой I типа по классификации Брунауэра или изотермой Ленгмюровского типа.

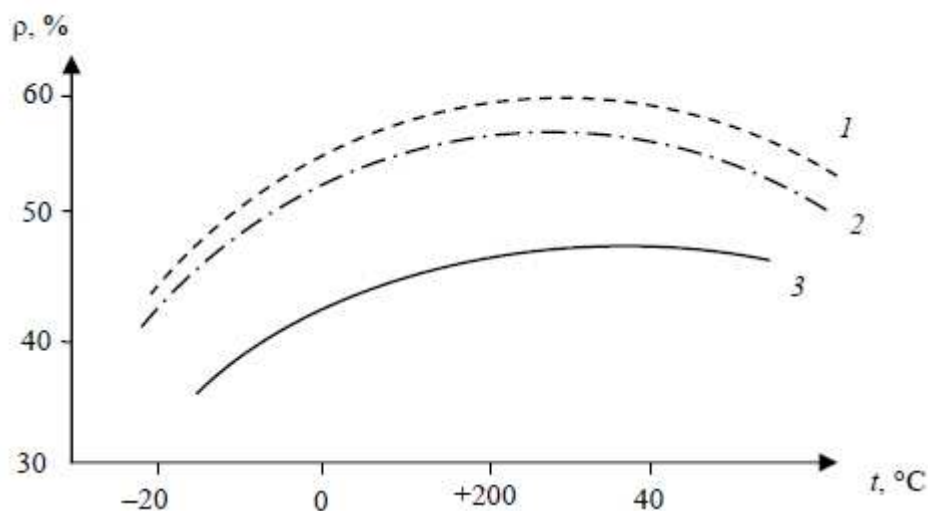


График 1.4 - Зависимость степени извлечения кислорода от температуры адсорбции для трех типов цеолитов:

1 - NaA; 2 - NaX; 3 - CaA

Инв. № подл.	Подп. и дата				
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
	Инв. № подл.				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	Лист 13

Представления об удельной поверхности твердых тел неприменимы к микропористым кристаллам цеолитов, так как адсорбция на них происходит с заполнением всего объема полостей. Удельную поверхность цеолита, измеренную экспериментально, можно рассматривать только как величину, характеризующую адсорбцию данного адсорбата в данных условиях. Термин «монослойный эквивалент» определяет площадь, которую заняли бы все молекулы, заполняющие внутри-кристаллический свободный объем, если бы они расположились в виде плотного монослоя.

В цеолитах адсорбционное поле распространяется на весь свободный внутренний объем. Размеры микропор составляют всего несколько молекулярных диаметров, в результате чего потенциальные поля противоположных стенок перекрываются, а изотермы адсорбции приобретают прямоугольную форму. Для такой изотермы характерен длинный горизонтальный участок.

Изотермы адсорбции на кристаллических цеолитах не имеют гистерезиса, характерного для изотерм адсорбции на аморфных микропористых адсорбентах. Адсорбция и десорбция полностью обратимы, так что десорбционная ветвь изотермы совпадает с адсорбционной.

Алюмосиликатные кристаллы цеолита имеют размер порядка 3...5 мкм и для практического использования непригодны. Поэтому цеолитовый порошок (в том числе как правило с добавкой связующего) формируют в гранулы сферической либо цилиндрической формы диаметром 0,5...5 мм. В процессе агломерации в таблетках образуются макропоры, в которых при больших относительных давлениях адсорбата может происходить капиллярная конденсация.

В цеолитных адсорбентах диффузия в глубь таблетки происходит по макропорам. Основная часть адсорбционной емкости приходится на внутрикристаллический объем, а на внешней поверхности кристаллов цеолита адсорбируется около 1 % вещества. Большие каналы, по которым происходит

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат						
										Лист
										14

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

--

Лист
15

Кратко рассмотрим особенности адсорбции из потока в задачах очистки, выделения и концентрирования разных компонентов из газовых смесей [4,5]. К кинетике адсорбции и десорбции обычно относят процессы, происходящие на уровне зерна или тонкого слоя зерен, в котором отсутствует градиент концентраций адсорбтива по толщине слоя и рассматриваются лишь градиенты по радиусу зерна адсорбента. В каталитических исследованиях это соответствует режиму идеального смешения, который реализуется в безградиентных реакторах.

Собственно акт физадсорбции обычно не требует энергии активации, проходит достаточно быстро и лимитируется процессами транспорта в объеме зерна (т.е. внутренней диффузией) или подводом к внешней поверхности зерна (т.е. внешней диффузией). Однако, ввиду экзотермичности адсорбции и зависимости равновесных величин адсорбции от температуры, кинетика адсорбции может лимитироваться отводом тепла. Стадия десорбции практически всегда связана с энергией активации, требуемой для отрыва молекулы адсорбата от адсорбента, поэтому может лимитироваться как собственно актом десорбции (связанным с теплоподводом), так и внутри- или внешнедиффузионными процессами. В остальном кинетика адсорбции и десорбции описывается общими уравнениями массообмена и теплообмена.

К динамике адсорбции и десорбции относят процессы, происходящие в слое зерен с градиентом концентрации адсорбтива по длине слоя (в гетерогенном катализе их аналог – режим идеального вытеснения). Основная задача теории динамики адсорбции – моделирование и расчет аппаратов-адсорберов. Процессы адсорбции экзотермичны, а обратные им процессы десорбции эндотермичны.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат			
					Лист		
					16		

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата



Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Порядок объекта исследования (n=2) и коэффициенты
 $k_1 = 2,836, \quad k_2 = 0,227.$

$$W(p) = \frac{k}{(Tp+1)^n} e^{-p\tau}, \quad (2.3)$$
$$\tau_y = T \cdot k_2 = 136,46 \cdot 0,227 = 30,976 - \text{условное время запаздывания};$$
$$\tau = T_{ab} - \tau_v = 31 - 30.976 = 0,024 - \text{время запаздывания};$$
$$W(p) = \frac{0,17}{(136p+1)^2} \cdot e^{-0,02p}, \quad (2.4)$$

Рисунок 2.2 - Переходный процесс передаточной функции

Частотные характеристики объекта второго порядка с запаздыванием

получают из передаточной функции $W(p) = \frac{0,17}{(136p+1)^2} \cdot e^{-0,02p}$, после подстановки в выражение передаточной функции $p=j\omega$, и получаем выражение частотной характеристики:

$$W(j\omega) = \frac{k \cdot e^{-j\omega\tau}}{(Tj\omega+1)^2} \quad (2.5)$$

Выделим мнимую и реальную части:

$$W(j\omega) = \frac{0.17 - 3144 \cdot \omega^2}{(1 + 18496 \cdot \omega^2)^2} - j \cdot \frac{46.2 \omega}{(1 + 18496 \cdot \omega^2)^2}$$

Для данной передаточной функции получили амплитудно-частотную характеристику (АЧХ):

$$A(\omega) = \frac{K}{\sqrt{(1 - T^2 \omega^2)^2 + 4\omega^2 T^2}} \quad (2.6)$$

$$A(\omega) = \frac{0,17}{\sqrt{(1 - 136^2 \omega^2)^2 + 4 \cdot 136^2 \omega^2}}$$

Для полученной функции $A(\omega)$ построим график:

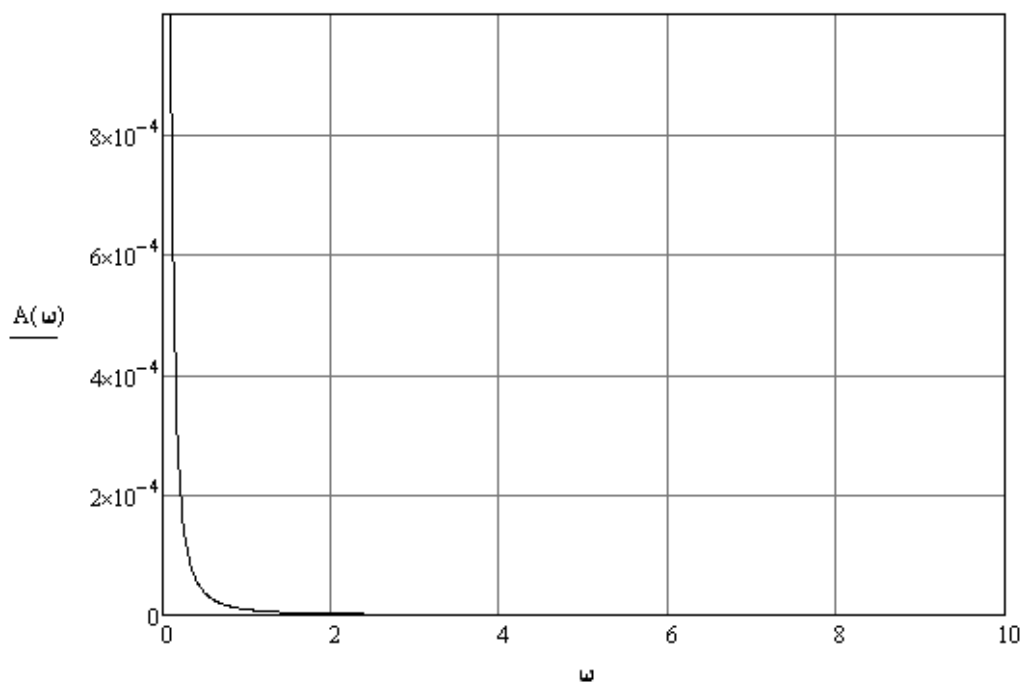


Рисунок 2.3 – АЧХ объекта.

Частотные характеристики дают наглядную картину динамических

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	Лист
					19

Из рисунка видно, что годограф не охватывает точку с координатами (-1;0), следовательно, система является устойчивой.

Для сравнения рассматривается передаточная функция первого и третьего порядка.

Для передаточной функции первого порядка коэффициент усиления будет равен: $k = \frac{\Delta y(\infty)}{\Delta x} = \frac{15}{205} = 0,07$

Исходя из величины соотношения $T_{ab}/T_{bd} = 0$ для первого порядка были определены коэффициенты: $k_1 = 1$, $k_2 = 0$.

Передаточная функция объекта определяется выражением:

$$W(p) = \frac{k}{Tp + 1} \quad (2.8)$$

где $T = \frac{T_{bd}}{k_1} = \frac{418}{1} = 418$ – постоянная времени.

Передаточная функция объекта имеет вид:

$$W(p) = \frac{0,07}{418p + 1},$$

Моделируем переходный процесс функции:

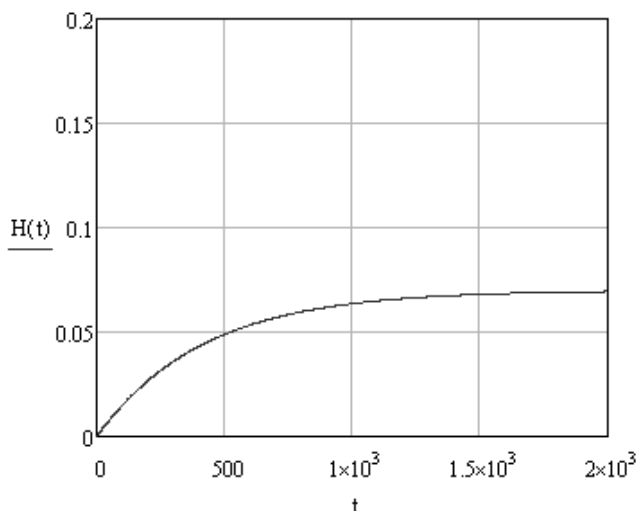


Рисунок 2.6 - Переходный процесс передаточной функции первого порядка

Для получения частотных характеристик заменяется $p=j\omega$:

$$W(j\omega) = \frac{k}{Tj\omega + 1} \quad (2.9)$$

Инв. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Взам. инв. №				
	Инв. № дубл.				
	Подп. и дата				
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	21

$W(p) = \frac{1}{418p + 1}$

Моделируем переходный процесс функции:

Рисунок 2.6 - Переходный процесс передаточной функции первого порядка

Для получения частотных характеристик заменяется $p=j\omega$:

$$W(j\omega) = \frac{k}{Tj\omega + 1} \tag{2.9}$$

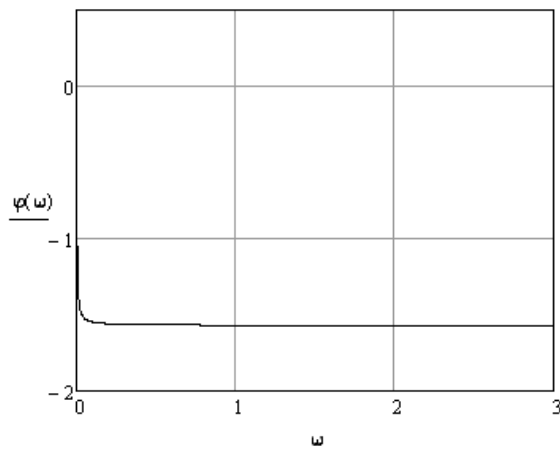


Рисунок 2.8 – ФЧХ объекта

Исходя из величины соотношения $T_{ab}/T_{bd} = 0,188$ для третьего порядка определяется коэффициент: $k_1 = 3,695, k_2 = 0,805$.

Передаточная функция объекта определяется выражением:

$$W(p) = \frac{k}{(Tp + 1)^n} e^{-p\tau}, \quad (2.12)$$

где $T = \frac{T_{bd}}{k_1} = \frac{330}{3,975} = 83$ – постоянная времени;

$\tau_y = T \cdot k_2 = 83,02 \cdot 0,714 = 59,27$ – условное время запаздывания;

$\tau = T_{ab} - \tau_y = 62 - 59,27 = 2,73$ – время запаздывания;

Передаточная функция объекта будет иметь вид:

$$W(p) = \frac{0,13}{(83p + 1)^3} \cdot e^{-2,73p}$$

Получаем переходный процесс передаточной функции:

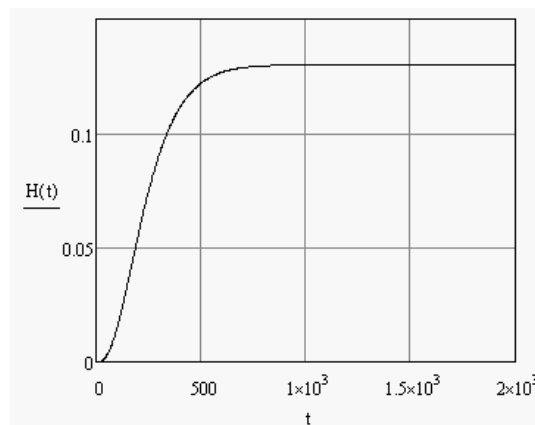


Рисунок 2.9 - Переходный процесс передаточной функции

Подп. и дата	Изм. №	Изм. № дубл.	Подп. и дата	Изм. № подп.

Для получения частотных характеристик заменяется $p=j\omega$, выражение частотной характеристики будет иметь вид:

$$W(j\omega) = \frac{k \cdot e^{-j\omega\tau}}{(Tj\omega+1)^3} \quad (2.13)$$

$$W(j\omega) = \frac{0,13 \cdot e^{-j\omega 2,73}}{(83j\omega+1)^3}$$

Для данной передаточной функции получается амплитудно-частотную характеристику (АЧХ):

$$A(\omega) = \frac{K}{\sqrt{(3 \cdot T \cdot \omega - T^3 \omega^3)^2 + (1 - 3 \cdot T^2 \cdot \omega^2)^2}} \quad (2.14)$$

$$A(\omega) = \frac{0,18}{\sqrt{(149 \cdot \omega - 571787 \omega^3)^2 + (1 - 20667 \cdot \omega^2)^2}}$$

Для полученной функции $A(\omega)$ построится график:

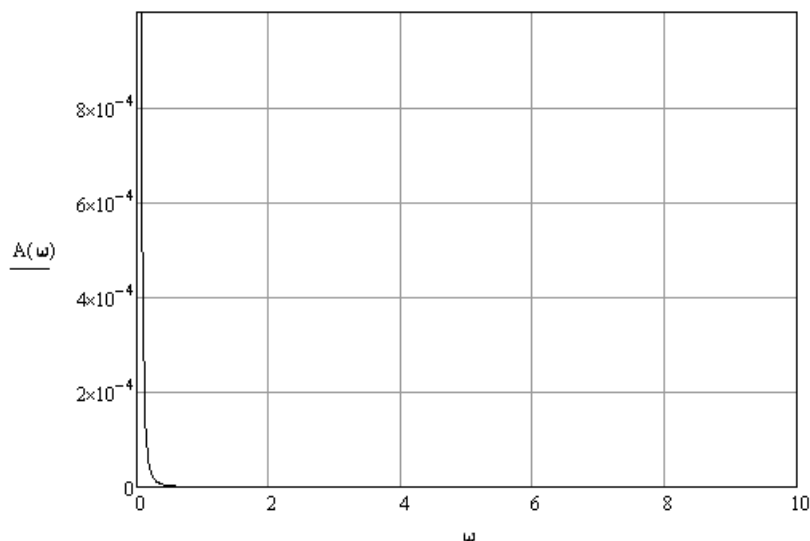


Рисунок 2.10 – АЧХ объекта

Фазо-частотная функция для данной передаточной функции будет иметь вид:

$$\varphi(\omega) = -\arctg \frac{3 \cdot T \cdot \omega - T^3 \cdot \omega^3}{1 - 3\omega^2 T^2} - \tau\pi \quad (2.15)$$

$$\varphi(\omega) = -\arctg \frac{3 \cdot 83\omega - 83^3 \cdot \omega^3}{1 - 3 \cdot 83^2 \omega^2} - 2,73\pi$$

Инв. № подл.	Подп. и дата					
	Взам. инв. №					
	Инв. № дубл.					
	Подп. и дата					
Инв. № подл.	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	Лист
						24

Фазо-частотная характеристика (ФЧХ) будет выглядеть следующим образом:

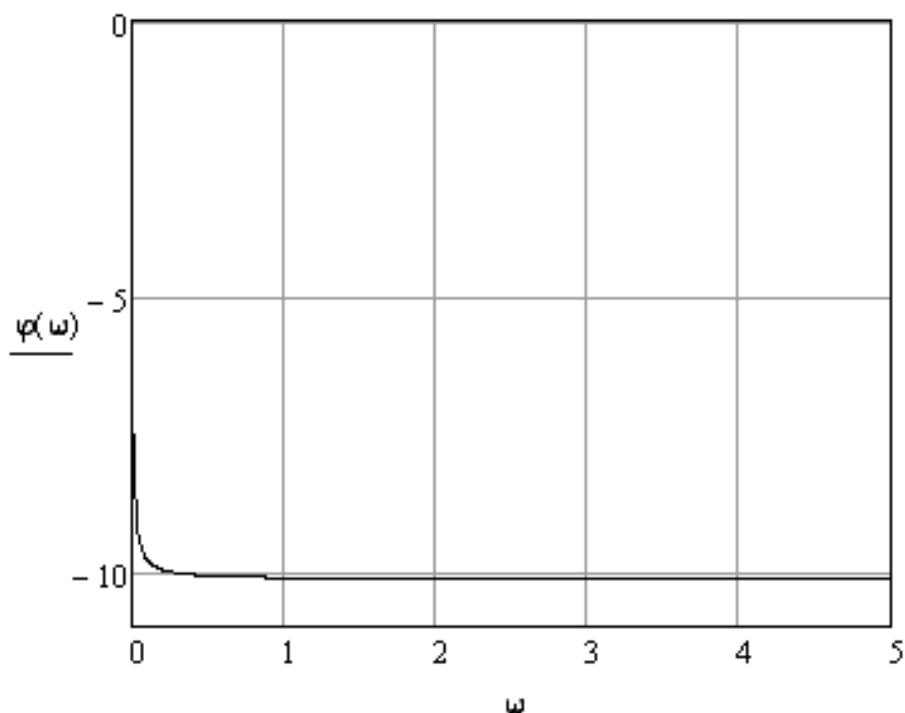


Рисунок 2.11 – ФЧХ объекта

АФХ данной передаточной функции изображена на рисунке 2.12.

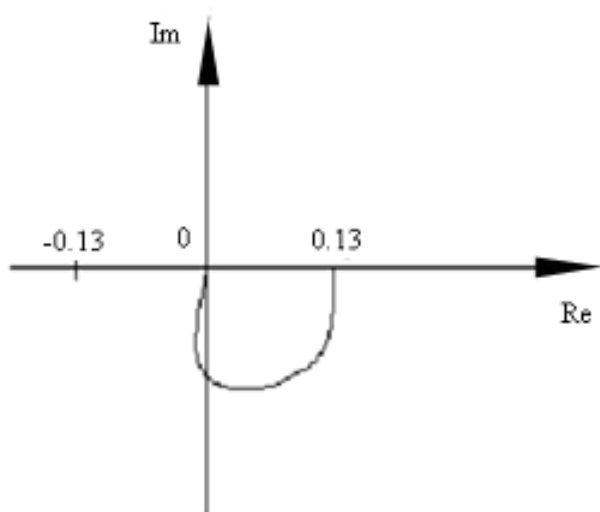


Рисунок 2.12 – АФХ объекта

Из рисунка видно, что годограф не охватывает точку с координатами $(-1;0)$, следовательно, система является устойчивой.

Сравним полученные передаточные функции:

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

$$\begin{aligned}\dot{x}(t) &= F \cdot x(t) + G \cdot v(t) \\ y(t) &= H \cdot x(t)\end{aligned}\tag{2.17}$$

где F, G, H – матрицы постоянных коэффициентов.

Передаточная функция объекта управления:

$$W(p) = \frac{0,17}{(136p + 1)^2} \cdot e^{-0,02p}$$

Для нахождения матриц F, G, H проведены следующие преобразования:

Разностное уравнение для данной передаточной функции имеет вид:

$$18496 \cdot y(n + 2) + 17 \cdot y(n + 1) + y(n + 1) = 0,17 \cdot x(n);\tag{2.18}$$

Уравнения системы в пространстве состояний имеют следующий вид:

$$\begin{aligned}g_1(n + 1) &= g_2(n) + 1 \cdot x(n); \\ 18496g_2(n + 1) &= -g_1(n) - 272g_2(n) + 0 \cdot x(n);\end{aligned}\tag{2.19}$$

Для описания модели системы в матричном виде, определены матрицы в уравнениях управления, наблюдения и состояния:

Матрицы в уравнениях состояния:

$$F = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -272 & -1 \end{pmatrix};\tag{2.20}$$

$$G = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix};\tag{2.21}$$

Матрица наблюдения:

$$H = [0 \quad 0,17].\tag{2.22}$$

Таким образом, определена математическая модель системы в пространстве состояний [8].

Для анализа управляемости системы составлена матрица управляемости Q . Для этого использована встроенная функция математического пакета MathCAD augment:

$$Q = (G, F \cdot G);\tag{2.23}$$

Система управления является системой второго порядка, следовательно, если ранг матрицы управляемости равен 2, то система

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						Лист
					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	27

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

$rank(Q) = 2$, следовательно, система управляема.

$$N = (H^T, (H \cdot F)^T, (H \cdot F^2)^T); \quad (2.25)$$
$$N = (H^T, (H \cdot F)^T, (H \cdot F^2)^T) = \begin{pmatrix} 0 & -46.24 & 46.24 \\ 0.17 & -0.17 & -46.07 \end{pmatrix}. \quad (2.26)$$

В результате анализа системы определено, что система наблюдаема и управляема.

2.3 Выбор настроек параметров регулятора

$$W(p) = \frac{0,17}{(136p + 1)^2} \cdot e^{-0,02p} - \text{передаточная функция объекта.}$$

Математическая модель регулятора:

$$R(p) = k_1 + \frac{k_2}{p} \quad (2.27)$$

Систему уравнений Найквиста – Михайлова приводим к развёрнутому виду, согласно исходным данным:

$$\begin{cases} A(\omega) \cdot \frac{\sqrt{k_1^2 \cdot \omega^2 + k_2^2}}{\omega} = 1 \\ F(\omega) + a \tan\left(\frac{k_1 \cdot \omega}{k_2}\right) - \frac{\pi}{2} = \pi \end{cases} \quad (2.28)$$

Эта система уравнений решается относительно k_1 и k_2 , задаваясь различными значениями ω_i . Для нахождения рабочей частоты строится плоскость настроечных коэффициентов.

Таблица 2.1 - Значения k_1 и k_2 от ω

ω	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
k_1	3,73	5,09	15,3	17,85	20,94
k_2	0,02	0,05	0,117	0,135	0,14

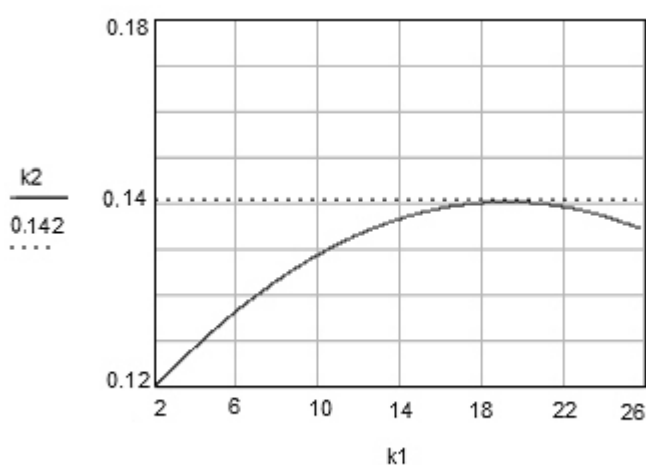


Рисунок 2.14 – График настроечных коэффициентов регулятора

Из графика рисунок 2.15 получаем максимум зависимости при $\omega = 0,87$: $k_1 = 18,3$, $k_2 = 0,142$.

Находим рабочую частоту $\omega_{\text{раб.}} = 0,95 \cdot \omega_{\text{max}} = 0,896$.

Значение $\omega_{\text{раб.}}$ подставляем в систему уравнений и решаем её: $k_1 = 21,6$, $k_2 = 0,12$.

Передаточная функция регулятора будет иметь вид:

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Список используемой литературы:

1. Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники / Н.В. Кельцев. – М. : Химия, 1984. – 512 с.
2. Фенелонов, В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов / В.Б. Фенелонов. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. – 442 с.
3. Тимофеев, Д.П. Кинетика адсорбции / Д.П. Тимофеев. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 387 с.
4. Глупанов, В.Н. Получение кислорода и азота адсорбционным разделением воздуха / В.Н. Глупанов, Ю.И. Шумяцкий, Ю.А. Серегин. Сер. ХМ-4. – М. : ЦИНТИНЕФТЕМАШ, 1991. – 47 с.
5. Брунауэр, С. Адсорбция газов и паров / С. Брунауэр. – М. : Издательство, 1948.
6. Ротач В.Я. Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования. М., Энергия, 1973. 440 с.
7. Полоцкий Л.М. Автоматизация химических производств. Теория расчет и проектирование система автоматизации. – М.: Химия, 1982. – 296 с.
8. Балакирев В.С. и др. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. М., Энергия, 1967.
9. Головки Г. А., Аппараты и установки для производства аргона, М. - Наука., 1965. - 471с.
10. Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. М. , Химия , 1972 . - 248 с.
11. Справочник по проектированию систем управления технологическими процессами Под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыгина,

Подп. и дата																																			
Взам. инв. №																																			
Инв. № дубл.																																			
Подп. и дата																																			
Инв. № подл.																																			
ДП09ВАЭ4.17.00																																			
<table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Сидоров И.В.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Трушников М.А.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т. контр.</td> <td></td> <td>Трушников М.А.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н. контр.</td> <td></td> <td>Трушников М.А.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td>Гольцов А.С</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.		Сидоров И.В.			Пров.		Трушников М.А.			Т. контр.		Трушников М.А.			Н. контр.		Трушников М.А.			Утв.		Гольцов А.С		
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата																															
Разраб.		Сидоров И.В.																																	
Пров.		Трушников М.А.																																	
Т. контр.		Трушников М.А.																																	
Н. контр.		Трушников М.А.																																	
Утв.		Гольцов А.С																																	
Разработка системы управления процессом адсорбции воздуха в цеолитовых адсорберах.					<table border="1"> <tr> <td>Лит</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>к</td> <td>88</td> <td>99</td> </tr> </table>	Лит	Лист	Листов	к	88	99																								
Лит	Лист	Листов																																	
к	88	99																																	
					ВПИ(филиал) ВолеГТУ ВАУ-626																														

М.Л. Самовера - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1982. - 416 с.

12. Direct Logic – 205 http://www.kipservis.ru/dl_205.htm

13. Модули аналоговых и дискретных сигналов
<http://www.kipservis.ru/>.

14. Метран <http://www.metrان.ru/>.

15. Методические указания по выполнению экономической части дипломных проектов для студентов неэкономических специальностей / 2-ое изд., с изм. и дополн. Сост. В.В. Бакаев. – Волгоград: Издательство ВолгГТУ, 2007.- 36 с.: ил.

16. Сафронова Н. А., Экономика предприятия: Учебник - М.: «Юность», 2001. -584с.

17. СН 245— 71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.

18. ГОСТ 12.0.003-74 (1999) ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. М., 1974.

19. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М., 1988.

20. СанПиН 2.2.4.548-96, 01.10.96, ГК СЭН России. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

21. Р2.2.013-94, 12.07.94, ГК СЭН. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.

22. ГН 2.2.5.686-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (с последующими изменениями и дополнениями). Утверждены Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 4 февраля 1998 г.

23. ГОСТ 12.1.016-79 (2001) ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методам измерения концентраций вредных веществ.

24. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Нормы

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата	ДПО9ВАЭ4.17.00	Лист

проектирования. М.: Стройиздат, 1995.

25. ГОСТ 12506-81

26. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование

27. СНиП 2.04.01-85 . Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления на промышленных предприятиях.

28. СНиП 2.04.02-84 Расходы воды для соответствующей огнестойкости промышленных предприятий зданий.

29. Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, утверждены Миннефтехимпромом СССР 31 января 1972 г.

30. Соловьев Н.В., Стрельчук Н.А., Ермилов П.И., Канер Б.Л. Основы техники безопасности и противопожарной техники в химической промышленности,- М.: Химия. 1966 г, с. 532

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00

4 ЭКОНОМИКА.

Для повышения качества, конкурентоспособности изделий, роста производительности труда, объемов производства, повышения технико-экономических показателей хозяйственной деятельности предприятия необходимо осуществить разработку и внедрение данного проекта.

Есть два варианта решения проблемы:

1. Заказать разработку и внедрить проект по договору со специализированным предприятием.
2. Осуществить разработку проекта по договору силами – работниками и средствами данного предприятия.

Для осуществления второго варианта необходимо выполнить следующие виды работ:

- Анализ существующего положения и разработка ТЗ на создание проекта (литературный обзор, патентный поиск, изучить опыт).
- Выбор и разработка проекта принятой модели проекта.
- Планирование и расчет ресурсов на осуществление проекта: средства производства (оборудование), оборотные средства предметы труда (металлы на изготовление), трудовые ресурсы, капитальные затраты на осуществление проекта, информационные ресурсы.
- Комплексная подготовка производства к внедрению проекта.
- Приобретение и изготовление компонентов проекта, монтаж и сборка.
- Апробирование проекта на отдельных участках и рабочих местах.
- Запуск и отладка проекта в целом.
- Подбор и обучение профессиональных кадров для проекта.

Подп. и дата					
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. и дата					
Инв. № подл	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Сидоров И.В.			
	Пров.	Невская М. С.			
	Т. контр.	Трушников М.А			
	Н. контр.	Трушников М.А			
	Утв.	Гольцов А. С.			
ДП09ВАЭ4.17.00					
Разработка системы управления процессом адсорбции воздуха в цеолитовых адсорберах.					
Лит 47 Лист 99					
ВПИ(филиал) ВолеГТУ ВАУ-626					

- Обеспечение оперативного планирования, управления и контроля количества и качества продукции.
- Сдача в эксплуатацию.

Расчет временных параметров по проекту осуществляется методом сетевого планирования на основе расчета и построения сетевого графика выполнения работ.

4.1 Общие положения экономического обоснования эффективности проекта

Обоснование экономической эффективности проекта строится на соотношении показателей предполагаемого годового экономического эффекта ($\mathcal{E}_r$) или годовой прибыли (Π_r) от внедрения новых технических решений по проекту, размеру инвестиций (капитальных затрат – K_2) на осуществление проекта (общая стоимость проекта), себестоимости продукции действующего производства (C_1) и проекту (C_2), рентабельности ($P_{к2}$) и сроков окупаемости инвестиций по проекту ($T_{ок}^{ир}$).

Необходимость повышения экономической эффективности и безопасности производства требует постоянного совершенствования систем управления и повышения технического уровня предприятий на основе использования достижений научного и технического прогресса. Использование новой техники и технологий позволяет сократить расходы предприятий на производство и реализацию продукции, осуществить более быстрое ее достижение и реализацию на внутренних и внешних рынках, увеличить тем самым объем реализации продукции и получаемой прибыли.

4.2 Расчет годового экономического эффекта.

Годовой экономический эффект рассчитывается по формуле [15, 16]:

$$\dot{Y}_{\bar{A}} = [(\tilde{N}_{\bar{a}\bar{a}1} + \bar{A}_{\bar{r}} \cdot \hat{E}_{\bar{a}\bar{a}1}) - (\tilde{N}_{\bar{a}\bar{a}2} + \bar{A}_{\bar{r}} \cdot \hat{E}_{\bar{a}\bar{a}2})] \cdot N_{\bar{A}2}, \text{ руб.}, \quad (4.1)$$

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДПО9ВАЭ4.17.00	Лист
											48

где $C_{ед1}$, $C_{ед2}$ – соответственно себестоимость единицы продукции действующего производства (базовый вариант) и по проекту (проектный вариант);

$\hat{A}_i \cdot \hat{E}_{\hat{a}\hat{a}1}$ – стоимость заменяемого техническим решением оборудования, приходящегося на единицу продукции действующего производства;

$\hat{A}_i \cdot \hat{E}_{\hat{a}\hat{a}2}$ – капитальные затраты (инвестиции), необходимые на осуществление новых технических решений по проекту, приходящиеся на единицу продукции;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений. Для химического предприятия $E_n=0.15$.

$$C_{\hat{a}\hat{a}1} = \frac{\hat{N}_1}{N_1}, \text{ руб}; \quad C_{\hat{a}\hat{a}2} = \frac{\hat{N}_2}{N_2}, \text{ руб}. \quad (4.2)$$

где C_1 и C_2 – себестоимость годового объема выпуска продукции действующего и проектируемого производства;

N_1 и N_2 – годовой объем выпуска продукции действующего производства и по проекту.

Выпускаемая проектом продукция – чистый воздух после очистки в адсорберах.

$$K_{\hat{a}\hat{a}1} = \frac{\hat{E}_1}{N_1}, \text{ руб}; \quad K_{\hat{a}\hat{a}2} = \frac{\hat{E}_2}{N_2}, \text{ руб}. \quad (4.3)$$

4.3 Расчет инвестиций для осуществления проекта

При разработке новых технических решений по проекту предполагается получить технически более надежное оборудование, улучшить параметры процесса, и сделать его более выгодным для предприятия.

Сумма инвестиций по проекту (K_2) рассчитывается по формуле:

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата						
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДПО9ВАЭ4.17.00					Лист
										49

$$K_2 = K_{п} + K_{и} + K_{м} + K_{э}, \text{руб.}, \quad (4.4)$$

где $K_{п}$ – затраты на поисковые и проектно-конструкторские работы для создания новых технических решений, которые составляют 10% от $K_{и}$ или $K_{п} = K_{и} \cdot 0.1$, руб.;

$K_{и}$ – капитальные затраты на изготовление нового оборудования, покупку необходимых комплектующих изделий, приборов, машин, систем автоматизации и управления для осуществления технических решений, на строительство новых объектов (помещений) по проекту.

$K_{м}$ – затраты на монтаж нового оборудования, составляющие 3 % от $K_{и}$ или $K_{м} = K_{и} \cdot 0.03$, руб.;

$K_{э}$ – затраты на эксплуатацию и содержание нового оборудования, составляющие 5% от $K_{и}$ или $K_{э} = K_{и} \cdot 0.05$, руб.

Расчет $K_{и}$ выполнен табличным методом, представленным в таблице 4.1:

Таблица 4.1 – Затраты на новое оборудование по проекту ($K_{и}$)

№ п/п	Наименование нового оборудования, комплектующих узлов, объектов	Единицы измерения	Кол-во	Цена за ед, руб.	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Метран – 150	шт.	3	19800	59400
2	PMU-G	шт.	3	9520	28560
3	Метран – 276	шт.	7	3450	24150
4	БУЭП - 2	шт.	23	6370	146500
5	ДКС 0.6-80	шт.	3	2360	7080
6	МЭО - 90	шт.	23	7350	169050
7	ЛС – 53	шт.	8	50	400
8	Метран – 608	шт.	3	8640	25920
9	Щит ЩШ - 3Д - 2200x1000x600	шт.	2	11000	22000
10	Direct Logic DL-205	шт.	1	12762	12762
11	D2 – 32TD1	шт.	1	5537	5537
12	D2 – 08TD1	шт.	1	2582	2582
13	F2 – 08AD – 1	шт.	1	11495	11495
14	Адсорбер БАФ	шт.	6	1189500	1189500
-	Итого:	шт.	-	-	1704947

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ДП09ВАЭ4.17.00

$K_1 = 883500$ (по данным предприятия).

$K_2 = 1.18 \cdot K_u = 1.18 \cdot 1704947 = 2011837$

4.4 Расчет себестоимости продукции

Себестоимость продукции – это сумма затрат (издержек, расходов) предприятия на производство и реализацию продукции.

Полная себестоимость продукции действующего производства и по проекту рассчитывается по формуле [15, 16]:

$$C_{п} = M + Э + Ф_{от} + Н_{от} + A + Н_{р}, \text{ руб.}, \quad (4.5)$$

где: M – затраты на основные и вспомогательные материалы;

$Э$ – затраты на все виды энергоносителей;

$Ф_{от}$ – фонд оплаты труда основных и вспомогательных рабочих основного производства;

$Н_{от}$ – начисления на фонд оплаты труда рабочих (отчисления в социальные фонды);

A – амортизация основных фондов;

$Н_{р}$ – сумма общецеховых, общезаводских и внепроизводственных расходов.

4.4.1. Расчет затрат на материалы

Расчет затрат на материалы производим табличным способом.

Таблица 4.2 – расчет затрат на материалы по данным цеха

№ п/п	Вид материалов	Ед. Изм.	Цена ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Азот	л	6.25	1270	7938
2	Цеолит	л	11.1	20	222
-	Итого:	-	-	-	8160

$M_1 = 8160 \text{ тыс.руб.}$ (по данным цеха)

Произведем расчет затрат на материалы по проекту:

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Име. № инв.	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00	

Таблица 4.3 – расчет затрат на материалы

№ п/п	Вид материалов	Ед. Изм.	Цена ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Азот	л	6.25	1225	7656.5
2	Цеолит	л	11.1	20	222
-	Итого:	-	-	-	7878.5

$M_2 = 7878.5$ тыс. руб;

4.4.2. Расчет затрат на энергоресурсы

Затраты на энергоносители по проектируемому варианту рассчитывается по формуле:

$$\dot{Y}_2 = \dot{Y}_{yy} + \dot{Y}_{ad} \quad (4.6)$$

где $\dot{Y}_a$ - затраты на энергоресурсы;

$\dot{Y}_{yy}$ - затраты на электроэнергию;

$\dot{Y}_{ad}$ - затраты на другие ресурсы.

$$\dot{Y}_{yy} = N_{yy} \cdot \ddot{O}_{yy} \text{ тыс. руб.}$$

где N_{yy} - количество тыс. киловатт в час, по данным предприятия составляют $N_{yy} = 200$ тыс. кВт/ч;

$\Pi_{ээ}$ – цена электроэнергии, $\Pi_{ээ} = 1.40$ руб кВт/ч.

$$\dot{Y}_{yy} = 200 \cdot 1.40 = 280 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты предприятия на другие виды энергоресурсов $\dot{Y}_{ad} = 180$ тыс. руб.

Затраты на энергоресурсы по проектному варианту:

$$\dot{Y}_2 = \dot{Y}_{yy} + \dot{Y}_{ad} = 280 + 180 = 460 \text{ тыс. руб.}$$

$$\dot{Y}_{2ad} = \frac{\dot{Y}_2}{N_2} = \frac{460}{2555} = 180 \text{ руб.}, \quad \dot{Y}_{1ad} = 210 \text{ руб.} - \text{ по данным предприятия.}$$

Ине. № подп	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ДПО9ВАЭ4.17.00	Лист 52
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат		

4.4.3. Расчет фонда оплаты труда

На участке работает 12 человек. Средний разряд рабочих - 3. Средняя заработная плата (по данным предприятия) составляет 18000 руб.

После внедрения осталось 6 человек, плановая потребность $Ч_2 = 8$ человек.

Заменяемая численность работников составляет 6 человек.

Фонд оплаты труда рабочих на участке

$$\Phi_{от} = Ч_3 \cdot Ч_м \cdot З_п = 6 \cdot 6 \cdot 18000 = 648 \text{ тыс. руб.}$$

Расчёт фонда оплаты труда рабочих на очистке воздуха после её внедрения:

Таблица 4.4 – фонд оплаты труда после внедрения проекта

№ п/п	Рабочие	Кол-во.	Зарплата, тыс.руб. /мес.	Сумма, тыс.руб. /мес.
1	2	3	4	5
1	Операторы	2	17	34
2	Слесарь 3 разряда	4	18	36
-	Итого:	-	-	70

Средняя общая заработная плата на 1 рабочего 17.5 тыс.руб.

$$\Phi_{от2} = Ч_3 \cdot Ч_м \cdot З_п = 6 \cdot 6 \cdot 17.5 = 630 \text{ тыс.руб.}$$

4.4.4. Расчет отчислений в социальные фонды

Сумма отчислений в социальные фонды ($H_{от}$) в структуре себестоимости продукции по базовому варианту и по проекту рассчитывается по величине единого социального налога ($\Pi_{ЕСН}$) от суммы фонда оплаты труда основных и вспомогательных рабочих.

$\Pi_{ЕСН}$ составляет 26% (0,26) от $\Phi_{от}$ (изменения Налогового кодекса РФ от 1.01.2006г.):

$$\Phi_{от1} = \Phi_{отг1} / N_1 = 648 / 2190 = 0,29 \text{ тыс.руб.}$$

$$\Phi_{от2} = \Phi_{отг2} / N_2 = 630 / 2555 = 0,25 \text{ тыс. руб.}$$

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата						Лис
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00					53

$$H_{от1} = П_{ЕЧ} \cdot \Phi_{от1} = 0,26 \cdot 0,29 = 0,07 \text{ тыс. руб.}$$

$$H_{от2} = П_{ЕЧ} \cdot \Phi_{от2} = 0,26 \cdot 0,25 = 0,06 \text{ тыс. руб.}$$

4.4.5 Расчет амортизации основных фондов

Годовая сумма амортизации основных фондов по вариантам рассчитывается по формуле:

$$A_{г1,2} = (A_{гобщ} + A_{гк1,2}) / N_{1,2}, \text{ руб.}$$

$$A_{гк1,2} = (\Phi_{осн к1, к2} \cdot H_a) / 100\%; \text{ руб.};$$

H_a – норма годовой амортизации основных фондов ($\Phi_{осн}$);

Принимаем: $\Phi_{осн к1} = K1$, $\Phi_{осн к2} = K2$.

Для $K1$ и $K2$ $H_a = 25\%$. По данным цеха $A_{гобщ} = 883$ тыс. руб.

Расчет годовой суммы амортизации для действующего производства и по проекту:

$$A_{гк1} = K_1 \cdot H_a / 100\% = 883 \cdot 25 / 100 = 220 \text{ тыс. руб.}$$

$$A_{гк2} = K_2 \cdot H_a / 100\% = 2012 \cdot 25 / 100 = 503 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет амортизации на единицу продукции:

$$A_1 = (A_{общ} + A_{гк1}) / N_1 = (1150 + 220) / 2190 = 0,62 \text{ тыс. руб.}$$

$$A_2 = (A_{общ} + A_{гк2}) / N_2 = (1150 + 503) / 2555 = 0,65 \text{ тыс. руб.}$$

4.4.6 Расчет накладных расходов

В накладные расходы в себестоимости продукции включающие затраты предприятия, связанные с производством и реализацией продукции, которые могут рассчитываться методом калькулирования по направлению и месту их образования, либо в процентах от суммы фонда оплаты труда и начислений в социальные фонды.

Использование проекта позволяет снизить накладные расходы на 5%

Процент накладных расходов:

$П_{НР1} = 65\%$ - действующего производства;

$П_{НР2} = 60\%$ - по проекту;

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00	54

Общие накладные расходы в процентном отношении к фонду заработной платы рабочих (с начислениями в социальные фонды) по базовому и проектному вариантам рассчитываются по формуле:

$$H_{p1} = (\Phi_{от1} + H_{от1}) \cdot \Pi_{np1} / 100\% = (0,29 + 0,07) \cdot 65 / 100 = 0,234 \text{ тыс. руб.}$$

$$H_{p2} = (\Phi_{от2} + H_{от2}) \cdot \Pi_{np2} / 100\% = (0,25 + 0,06) \cdot 60 / 100 = 0,186 \text{ тыс. руб.}$$

4.4.7 Себестоимость продукции

Результаты расчетов капитальных затрат, себестоимости продукции по действующему и проектируемому вариантам производства продукции можно представить в виде таблицы 3.

Таблица 4.5 - Себестоимость продукции (тыс. руб.)

№ п/п	Статьи расхода	Условное обозначение	Базовый вариант	Проектируемый вариант
1	2	3	4	5
1	Материал	$M_{1,2}$	8,16	7,88
2	Энергозатраты	$\mathcal{E}_{1,2}$	0,21	0,18
3	Фонд оплаты труда	$\Phi_{от1,2}$	0,29	0,21
4	Отчисления в соц. фонд	$H_{от 1,2}$	0,07	0,06
5	Амортизация	$A_{1,2}$	0,62	0,65
6	Накладные расходы	$H_{p1,p2}$	0,234	0,186
-	Итого:	—	9,58	9,17

$$C_{ед1} = 9.58 \text{ тыс.руб.} \quad C_{ед2} = 9.17 \text{ тыс.руб.}$$

4.5 Расчет показателей экономической эффективности проекта

Годовой экономический эффект [15, 16]:

$$\mathcal{E}_Г = [(C_{ед1} + E_n \cdot K_{ед1}) - (C_{ед2} + E_n \cdot K_{ед2})] \cdot N_2$$

$$\mathcal{E}_Г = [(9,58 + 0,15 \cdot 0,4) - (9,17 + 0,15 \cdot 0,78)] \cdot 2555 = 901.91 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_{ед1} = K_1 / N_1 = 883,5 / 2190 = 0,4 \text{ тыс.руб.}$$

$$K_{ед2} = K_2 / N_2 = 2011,83 / 2555 = 0,78 \text{ тыс.руб.}$$

Рентабельность капитальных затрат по проекту:

$$P_{к2} = \mathcal{E}_Г / K_2 \cdot 100\% = (901.91 / 2011,83) \cdot 100 = 49\%$$

Ине. № подл.	Подп. и дата
Ине. № дубл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Расчет срока окупаемости капитальных затрат:

Нормативный: $T_{\text{норм}} = 1/E_n = 1 / 0,15 = 6,7$ г.

Срок окупаемости по проекту (с момента внедрения проекта):

$T_{\text{проект}} = K_z / \Theta_r = 2011,83 / 901,91 = 2,2$ г или 2 года и 3 месяца.

Выводы:

Разработка и внедрение технических решений по проекту позволит получить следующие результаты:

1. Капитальные затраты на осуществление проекта $K_2 = 2011.83$ тыс. руб.;
2. Годовой экономический эффект $\Theta_r = 901,91$ тыс. руб.;
3. Рентабельности капитальных затрат по проекту $P_{k2} = 49 \%$;
4. срок окупаемости капитальных вложений $T_{\text{проект}} = 2,2$ года.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00				
					Лис				
					56				

5 ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Вредный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, который может вызвать профессиональную патологию, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Опасный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной травмы, острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти [18, 23].

На предприятии «Волжский Оргсинтез» работники подвергаются воздействию следующими факторами:

Физические факторы:

- повышенная температура поверхностей оборудования. Может вызвать ожоги незащищенных участков тела;
- повышенный уровень шума на рабочем месте. Способствует снижению остроты слуха, нарушению функционального состояния сердечно-сосудистой и нервной систем;
- повышенный уровень вибрации. Способствует возникновению виброболезней, лечение которых возможно только на ранних стадиях. Болезнь сопровождается стойкими нарушениями в организме человека (опорно-двигательный аппарат, необратимые изменения в костях и суставах, смещения в брюшной полости, нервно- психической сфере). Человек частично или полностью теряет трудоспособность;
- повышенное значение напряжения в электрической сети, замыкание которой может пройти через тело человека. Несоблюдение правил

Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата				
Инв. № подл						ДПО9ВАЭ4.17.00				
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата					
	Разраб.	Сидоров И.В.				Разработка системы управления процессом адсорбции воздуха в цеолитовых адсорберах.	Лит	Лист	Листов	
	Пров.	Александрова А.Ю.					к		57	99
	Т. контр.	Трушников М.А					ВПИ(филиал) ВолеГТУ			
	Н. контр.	Трушников М.А					БАУ-626			
Утв.	Гольцов А.С.									

по электробезопасности может вызвать местные поражения организма человека электрическим током (ожоги, механические повреждения и т.п.) или электрический удар;

- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях инвентаря, оборудования, инструмента. Возможны ранения, мелкие повреждения рук и других незащищенных частей тела.

5.2 Производственная санитария

5.2.1 Определение параметров микроклимата

Оптимальные и допустимые нормы температуры, влажности и скорости движения воздуха установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 [19], а также СанПиН 2.2.4.584-96 [20].

На основании данных ГОСТ 12.1.005-88, сведем все параметры в таблицу 5.1 [19].

Таблица 5.1 - Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Наименование операции	Категория работ	Температура, °С		Влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
			По ГОСТ 12.1.005-88	В помещении	По ГОСТ 12.1.005-88	В помещении	По ГОСТ 12.1.005-88	В помещении
Холодный	Оперативное наблюдение за процессом	Легкая 1а	25	22	60	60	0,1	0,1
Теплый	Оперативное наблюдение за процессом	Легкая 1а	27	30	60	55	0,1	0,1

5.2 Расчет естественного и искусственного освещения рабочей зоны

Одним из основных вопросов охраны труда является организация рационального освещения производственных помещений и рабочих мест.

Свет, освещение относится к одному из основных внешних факторов, постоянно воздействующих на человека в процессе труда. Положительное влияние освещения на производительность труда и его качество не вызывает

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

ДП09ВАЭ4.17.00

Лист

58

сомнения. Так, солнечное освещение увеличивает производительность труда в среднем на 10 %, а искусственное на 13 %, при этом возможность брака снижается на 20-25 %.

Нормирование освещения внутри и вне зданий, мест производства работ, наружного освещения городов и др. населенных пунктов производится по СНиП в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном [24].

Нормирование естественного освещения производится с помощью коэффициента естественного освещения КЕО - это отношение естественной освещенности данной точки внутри помещения к освещенности точки, находящейся под открытым небом, выраженное в %.

$$KEO = 100 E_{вн} / E_n. \quad (5.1)$$

Принято раздельное нормирование КЕО для бокового и верхнего естественного освещения. При боковом освещении нормируют минимальное значение КЕО: в пределах рабочей зоны, которое должно быть обеспечено в точках, наиболее удаленных от окна; в помещениях с верхним и комбинированным освещением – по усредненному КЕО в пределах рабочей зоны.

Для работ, выполняемых операторами, отводится четвертый разряд зрительных работ с подразрядом «б».

Таблица 5.2 – Нормированные характеристики освещения

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	КЕО, $\bar{a}_f$, %				
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения	при верхнем или комбинированном освещении		при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении		
													всего	от общего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200	40	20	4	1,5	2,4	0,9

Нормированное значение КЕО с учетом характеристики зрительной работы, системы освещения, района освещения, района расположения здания на территории страны определяется по формуле:

$$e_n = KEOmc, \quad (5.2)$$

где КЕО – нормированное значение по СНиП 23-05-95, КЕО=0.9;

m - коэффициент светового климата, определяемый в зависимости от района расположения здания на территории страны, $m=0.85$ [24];

c - коэффициент солнечности климата, определяемый в зависимости от ориентации здания относительно сторон света, $c=0.9$.

$$\dot{a}_i = 0.9 \cdot 0.85 \cdot 0.9 = 0.68 \approx 0.7$$

Расчет естественного освещения сводится к определению необходимой площади световых проемов (m^2):

$$S_{ie}^{\partial\partial} = \frac{S_n \cdot e_n \cdot e_{OK} \cdot k_{ca} \cdot k_c}{100 \cdot \rho \cdot \tau_{i\partial u}} \quad (5.3)$$

где S_n — площадь пола помещений, $S_n=20m^2$;

e_{OK} — коэффициент световой окон противостоящими зданиями $e_{OK}=1.7$;

k_z - коэффициент запаса, определяется с учетом запыленности помещения, расположения стекол и периодичности очистки $k_z=2$;

k_{ca} - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, $k_{ca}=1.6$;

ρ — коэффициент, учитывающий влияние отраженного света; определяется с учетом геометрических размеров помещения, светопроема и значений коэффициентов отражения стен, потолка, пола, $\rho=1$;

$\tau_{общ}$ — общий коэффициент светопропускания, определяется в зависимости от коэффициента светопропускания стекол, потерь света в переплетах окон, слоя его загрязнения, наличия несущих и солнцезащитных конструкций перед окнами, $\tau_{общ}=0.5$.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ине. № инв.	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДПО9ВАЭ4.17.00	

$$S_{ie}^{\partial\partial} = \frac{20 \cdot 0.7 \cdot 1.7 \cdot 1.6 \cdot 2}{100 \cdot 1 \cdot 0.5} \approx 1.5 \text{ лк}$$

Согласно ГОСТ 12506-81 выбираем ближайший по площади оконный проем с площадью 3.2м² в количестве $n=1$ [25].

При проектировании искусственного освещения необходимо выбрать тип источника света, систему освещения, вид светильника; наметить целесообразную высоту установки светильников и размещения их в помещении; определить число светильников и мощность ламп, необходимых для создания нормируемой освещенности на рабочем месте, и в заключение проверить намеченный вариант освещения на соответствие нормативным требованиям.

Обычно искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп. Для общего освещения будем использовать люминесцентные лампы. Они по сравнению с лампами накаливания имеют ряд существенных преимуществ: по спектральному составу света они близки к дневному, естественному свету; обладают более высоким КПД (в 1,5-2 раза выше, чем КПД ламп накаливания); обладают повышенной светоотдачей (в 3-4 раза выше, чем у ламп накаливания); более длительным сроком службы.

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента использования светового потока. Световой поток (лм) одной лампы или группы люминесцентных ламп одного светильника определяется по формуле:

$$\hat{O} = \frac{E_f \cdot S \cdot z \cdot k_c}{n \cdot \eta_u} \quad (5.4)$$

где E_f - нормируемая минимальная освещенность, $E_n=200 \text{ лк}$ [30];

S - площадь освещаемого помещения, $S=20 \text{ м}^2$;

z - коэффициент неравномерности освещения, $z = 1,1$;

Име. № подл. Подп. и дата Име. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата						Лист 61
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДПО9ВАЭ4.17.00

Подп. и дата					
Взам. инв. №					
Инв. № дубл.					
Подп. и дата					
Инв. № подл					

светового потока при следующих данных $\rho_{\bar{N}} = 50, \rho_{\bar{i}} = 70$, получаем $\eta_u = 0,44$; [24].

Подставляем в исходную формулу:

$$\hat{O} = \frac{200 \cdot 20 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{4 \cdot 0,21} = 3750 \text{ Ёл}$$

По полученному в результате расчета световому потоку по ГОСТ 6825-91 выбираем люминесцентную лампу ЛБ 58-7 со световым потоком 3750 лм [24].

5.2.3 Расчет естественной вентиляции

При расчете естественной вентиляции лучше всего применить канальную естественную вентиляцию без организованного притока воздуха.

					ДП09ВАЭ4.17.00	Лп
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат		

η_u – коэффициент использования светового потока.

$$i = \frac{A \cdot B}{[H \cdot (A + B)]} \quad (5.5)$$

Н – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью,
Н=3,4м.

$$i = \frac{4 \cdot 5}{[3,4 \cdot (4 + 5)]} = 0,65$$

Подставляем в исходную формулу:

$$\hat{O} = \frac{200 \cdot 20 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{4 \cdot 0,21} = 3750 \ddot{E}i$$

По полученному в результате расчета световому потоку по ГОСТ 6825-91 выбираем люминесцентную лампу ЛБ 58-7 со световым потоком 3750 лм [24].

5.2.3 Расчет естественной вентиляции

При расчете естественной вентиляции лучше всего применить канальную естественную вентиляцию без организованного притока воздуха.

При умственной работе, температуре окружающего воздуха 24 °С и скорости движения воздуха не более 0,2 м/с количество тепла, выделяемого одним человеком, составит $Q_{\text{чел}} = 80 \text{ Вт}$ – из таблицы 1 [24].

Расчет тепlopоступлений от источников искусственного освещения $Q_{\text{освещ}}$ определяется по формуле:

$$Q_{\text{освещ}} = N_{\text{свет}} \cdot m \cdot \eta, \quad (5.8)$$

где m – число светильников, $m=2$;

$N_{\text{свет}}$ – мощность светильника, $N_{\text{свет}} = 116 \text{ Вт}$;

η – коэффициент перехода электрической энергии в тепловую при освещении, $\eta=0,95$.

$$Q_{\text{освещ}} = 116 \cdot 2 \cdot 0,95 = 220 \text{ Вт}.$$

Расчет тепlopоступлений от устройств вычислительной техники $Q_{\text{вычисл.}}$ определяется по формуле:

$$Q_{\text{вычисл.}} = N_{\text{вычисл.}} \cdot m \cdot \eta, \quad (5.9)$$

где $m=1$ – число устройств вычислительной техники;

$N_{\text{вычисл.}}$ – суммарная мощность устройств вычислительной техники, $N_{\text{вычисл.}} = 250 \text{ Вт}$;

η – коэффициент тепловых потерь для устройства вычислительной техники, $\eta = 0.6$.

$$Q_{\text{вычисл.}} = 250 \cdot 2 \cdot 0,6 = 300 \text{ Вт}$$

Тепlopоступления от солнечной радиации через остекленные поверхности $Q_{\text{ост}}$ рассчитываются по формуле:

$$Q_{\text{ост}} = F_{\text{ост}} \cdot q_{\text{ост}} \cdot K_{\text{ост}} \quad (5.10)$$

где $F_{\text{ост}} = 2.5 \text{ м}^2$ – площадь поверхности остекления;

$q_{\text{ост}}$ – количество радиационного тепла, поступающего через 1 м² поверхности остекления, $q_{\text{ост}} = 0,145$;

$K_{\text{ост}}$ – коэффициент, зависящий от характера и степени остекления, $K_{\text{ост}} = 1,15$.

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДПО9ВАЭ4.17.00	Лист
											64

$R_{0\tilde{n}\tilde{o}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{i}}$, $R_{0\tilde{i}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{i}}$ – сопротивления теплопередаче стен и окон,

$$R_{0\tilde{n}\tilde{o}\tilde{d}\tilde{a}\tilde{i}} = 0,36 \frac{\tilde{i}^2 \cdot \tilde{N}}{\hat{A}\tilde{o}}, \quad R_{0\tilde{i}\tilde{e}\tilde{i}\tilde{i}} = 0,34 \frac{\tilde{i}^2 \cdot \tilde{N}}{\hat{A}\tilde{o}}.$$

$$Q_{\tilde{i}\tilde{n}\tilde{i}} = \left(\frac{61,2}{0,36} + \frac{3,2}{0,34} \right) \cdot (24 - (-25)) = 8787 \hat{A}\tilde{o}$$

$$Q_{\tilde{a}\tilde{i}\tilde{a}\tilde{a}\tilde{a}} = 0,1 \cdot 8787 = 879 \hat{A}\tilde{o}$$

Теплопотери через полы рассчитываются по формуле:

$$Q_{\tilde{i}\tilde{e}} = \left(\frac{F_1}{R_1} + \frac{F_2}{R_2} + \frac{F_3}{R_3} + \frac{F_4}{R_4} \right) \cdot (t_{\tilde{a}\tilde{i}\tilde{o}\tilde{o}\tilde{d}} - t_{\tilde{i}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{o}\tilde{a}}); \quad (5.14)$$

$$Q_{\tilde{i}\tilde{e}} = \left(\frac{3,75}{2,1} + \frac{3,25}{4,3} + \frac{2,75}{8,6} + \frac{6,25}{14,2} \right) \cdot (24 - (-25)) = 161,7 \hat{A}\tilde{o}$$

где $F_1 = 3,75 \tilde{i}^2$, $F_2 = 3,25 \tilde{i}^2$, $F_3 = 2,75 \tilde{i}^2$, $F_4 = 6,25 \tilde{i}^2$ – расчетная площадь различных зон пола, $\tilde{i}^2$;

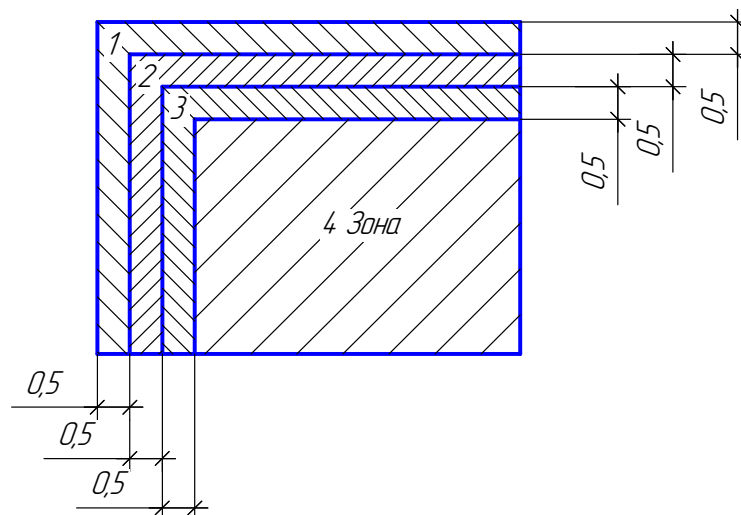


Рисунок 5.1 - Схема разбивки площади пола на зоны

$t_{\text{внутр}}$ и $t_{\text{наруж}}$ – температура воздуха внутри помещения и наружного воздуха для холодного периода года, $t_{\tilde{a}\tilde{i}\tilde{o}\tilde{o}\tilde{d}} = 24 \tilde{i} \tilde{N}$ и $t_{\tilde{i}\tilde{a}\tilde{d}\tilde{o}\tilde{a}} = -25 \tilde{i} \tilde{N}$;

R_1, R_2, R_3, R_4 – сопротивления теплопередаче различных зон, $\frac{\tilde{i}^2 \cdot \tilde{N}}{\hat{A}\tilde{o}}$

(для пола на грунте - $R_1 = 2,1$, $R_2 = 4,3$, $R_3 = 8,6$, $R_4 = 14,2$ $\frac{\tilde{i}^2 \cdot \tilde{N}}{\hat{A}\tilde{o}}$; []

Теплопотери через перекрытия рассчитываются по формуле:

Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	ДПО9ВАЭ4.17.00					Лист
										66
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат						

где $Q_{\text{изб}}$ - избыточное количество тепла, подлежащего удалению из помещения, ккал/ч; c - теплоемкость воздуха $0,24 \frac{\text{ккал}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$;

ρ – плотность воздуха, $\rho = 1,158 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

t_y —температура воздуха, уходящего из помещения, принимается равной температуре воздуха рабочей зоны, $t_o = 24^\circ\text{C}$;

t_n - температура воздуха, поступающего в помещение (берется средняя для данной местности, замеренная в 13 часов летнего дня), $t_o = 35^\circ\text{C}$ [26]

$$W_t = \frac{600,4}{0,24 \cdot 1,158(35 - 24)} = 196,4 \text{ м}^3$$

5.2.4.4 Расчет системы кондиционирования

Кондиционирование воздуха – процесс создания и автоматического поддержания в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха с целью обеспечения, главным образом, оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей, которые не могут быть обеспечены вентиляцией.

Для расчета системы кондиционирования необходимо знать теплоступления и теплопотери проектируемого помещения.

В теплый период года основной секцией кондиционера служит камера орошения – она осуществляет охлаждение наружного воздуха до температуры, установленной для помещения. Существует несколько возможных схем процесса кондиционирования воздуха в теплый период, из которых будем использовать схему с доувлажнением воздуха.

Объемный расход приточного воздуха $L_{\text{прит}}$ (необходимый для подбора кондиционера) рассчитывается по формуле:

Име. № подл Подп. и дата Име. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата						Лист 68
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00	

$$L_{\text{отд}} = \frac{Q_{\text{отд}}}{0,278 \cdot (i_A - i_E) \cdot \rho} \quad (5.19)$$

где $Q_{\text{отд}}$ – теплоизбытки помещения в теплый период года;

0,278 – коэффициент (перевод $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3}$ в Вт);

ρ – плотность воздуха, кг/м^3 , $\rho = 1.189 \text{ кг/м}^3$;

i_A, i_E – теплосодержание воздуха помещения и воздуха на выходе из кондиционера, $i_A = 56.8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, $i_E = 44.3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ [26].

$$L_{\text{отд}} = \frac{600.4}{0,278 \cdot (56.8 - 44.3) \cdot 1.189} = 145.3 \text{ кВт}$$

Выбираем любой серийно выпускаемый кондиционер для общественных помещений.

5.2.4.5 Расчет отопления

Расчет нагревательных приборов сводится к:

- 1) выбору системы отопления и элемента отопительной системы;
- 2) определению площади поверхности отопительных элементов, компенсирующей теплопотери помещения в холодный период года;
- 3) определению количества элементов отопительной системы.

На территории предприятия имеется котельная, снабжающая теплом административное здание. Теплоноситель – горячая вода подается из котельной по наружным трубопроводам к зданию, а внутри – по нагревательным трубопроводам нагревательным приборам, где она частично отдает свое тепло. Движение воды в системе водяного отопления обеспечивается насосом.

Площадь поверхности нагревательных приборов (м^2) определяется по формуле:

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ДПО9ВАЭ4.17.00	Лист
Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата		69
Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата		

степенью огнестойкости III и категории производства по пожарной опасности «Г» устанавливается 25л/с [28].

Система водоотведения - это комплекс инженерных сооружений и мероприятий, предназначенных для приема сточной воды, ее транспортирования на очистные сооружения, обработки до установленных норм, извлечения ценных компонентов, сброса в природные водоемы или вторичного использования на различные нужды. На предприятии используется общесплавная система.

5.2.5 Защита от шума

На ЗОС размещается большое количество оборудования, эксплуатация которого связана со значительным шумоизлучением.

Установлены допустимые уровни шума (СНиП № 3223-85) на рабочих местах и на территории предприятия, которые не должны превышать 80 дБ.

Для выполнения санитарных норм по уровням шума на ЗОС предусмотрены следующие мероприятия. Рабочие места в производственных помещениях с постоянным пребыванием людей при уровне производственного шума превышающем нормируемый санитарный уровень, оборудуются специальными приспособлениями: шумоотражающими экранами, шумоглушащими кабинами, виброизолирующими опорными площадками и прочее.

Такие помещения, как щиты управления, находящиеся внутри производственных зданий, ограждаются тяжелыми стеновыми панелями и изнутри облицовываются специальными звукопоглощающими материалами, снабжаются витринами с двойными стеклами и упругим уплотнением дверей.

Кроме того, для создания комфортных для шума условий на уровне человеческого роста, на территории станции вдоль всех проездов и

Ине. № подп Подп. и дата Ине. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата						ДП09ВАЭ4.17.00 Лист 71
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	

пешеходных дорожек высаживаются кустарниковые древесные насаждения и организуются соответствующие шумозащитных экранов.

5.3 Обеспечение электробезопасности

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

- защитные оболочки;
- защитные ограждения (временные или стационарные);
- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную);
- изоляцию рабочего места;
- малое напряжение;
- защитное отключение;
- предупредительную сигнализацию, блокировку, знаки безопасности.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциала;
- система защитных проводов;
- защитное отключение;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети;
- малое напряжение;
- контроль изоляции;

Име. № подл Подп. и дата Име. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата						Лист 72
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00	

- компенсация токов замыкания на землю;
- средства индивидуальной защиты.

Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

5.3.1 Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности

К работе в электроустановках должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей квалификационной группы по технике безопасности и не имеющие медицинских противопоказаний, установленных Министерством здравоохранения РФ. [29]

Для обеспечения безопасности работ в действующих электроустановках должны выполняться следующие организационные мероприятия:

- назначение лиц, ответственных за организацию и безопасность производства работ;
- оформление наряда или распоряжения на производство работ;
- осуществление допуска к проведению работ;
- организация надзора за проведением работ;
- оформление окончания работы, перерывов в работе, переводов на другие рабочие места;

установление рациональных режимов труда и отдыха.

Для обеспечения безопасности работ в электроустановках следует выполнять:

- отключение установки (части установки) от источника питания;
- проверка отсутствия напряжения;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № инв.	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДПО9ВАЭ4.17.00	Лист
												73

- механическое запираание приводов коммутационных аппаратов,
- снятие предохранителей, отсоединение концов питающих линий и другие меры, исключающие возможность ошибочной подачи напряжения к месту работы;

- заземление отключенных токоведущих частей (наложение переносных заземлителей, включение заземляющих ножей);

ограждение рабочего места или остающихся под напряжением токоведущих частей, к которым в процессе работы можно прикоснуться или приблизиться на недопустимое расстояние.

При проведении работ со снятием напряжения в действующих электроустановках или вблизи них:

- отключение установки (части установки) от источника питания электроэнергией;

- механическое запираание приводов отключенных коммутационных аппаратов, снятие предохранителей, отсоединение концов питающих линий и другие мероприятия, обеспечивающие невозможность ошибочной подачи напряжения к месту работы;

- установку знаков безопасности и ограждение остающихся под напряжением токоведущих частей, к которым в процессе работы можно прикоснуться или приблизиться на недопустимое расстояние;

- наложение заземлений (включение заземляющих ножей или наложение переносных заземлений);

- ограждение рабочего места и установку предписывающих знаков безопасности.

При проведении работ на токоведущих частях, находящихся под напряжением выполнение работ по наряду не менее чем двумя лицами, с применением электрозащитных средств с обеспечением безопасного расположения работающих и используемых механизмов и приспособлений.

Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

ДП09ВАЭ4.17.00

5.3.2 Средства электрозащиты

К электрозащитным средствам относятся:

- изолирующие штанги всех видов (оперативные, измерительные, для наложения заземления);
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения всех видов и классов напряжений (с газоразрядной лампой, бесконтактные, импульсного типа, с лампой накаливания и др.);
- бесконтактные сигнализаторы наличия напряжения;
- изолированный инструмент;
- диэлектрические перчатки, боты и галоши, ковры, изолирующие подставки;
- защитные ограждения (щиты, ширмы, изолирующие накладки, колпаки);
- переносные заземления;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола кабеля, устройство определения разности напряжений в транзите, указатели повреждения кабелей и т.п.);
- плакаты и знаки безопасности;
- прочие средства защиты, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше, а также в электросетях до 1000 В (полимерные и гибкие изоляторы; изолирующие лестницы, канаты, вставки телескопических вышек и подъемников; штанги для переноса и выравнивания потенциала; гибкие изолирующие покрытия и накладки и т.п.).

Изолирующие электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ДПО9ВАЭ4.17.00	Лист
						75
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат		

К основным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением выше 1000 В относятся:

- изолирующие штанги всех видов;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности труда при проведении испытаний и измерений в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, устройства для прокола кабеля, указатели повреждения кабелей и т.п.);
- прочие средства защиты, изолирующие устройства и приспособления для ремонтных работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше (полимерные изоляторы, изолирующие лестницы и т.п.).

К основным электрозащитным средствам в электроустановках напряжением до 1000 В относятся:

- изолирующие штанги;
- изолирующие и электроизмерительные клещи;
- указатели напряжения;
- диэлектрические перчатки;
- изолированный инструмент.

К дополнительным электрозащитным средствам для работы в электроустановках напряжением до 1000 В относятся:

- диэлектрические галоши;
- диэлектрические ковры;
- изолирующие подставки и накладки;
- изолирующие колпаки.

К средствам защиты от электрических полей повышенной напряженности относятся комплекты индивидуальные экранирующие для работ на потенциале провода ВЛ и на потенциале земли в ОРУ и на ВЛ, а

Изм. № подл. Подп. и дата Изм. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата					Лист 76	
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00

также съемные и переносные экранирующие устройства и плакаты безопасности. [29].

5.4 Техника безопасности при обслуживании и ремонте

Общие требования безопасности по ГОСТ 12.2.003. Каждый адсорбер, используемый автономно или в составе технологического комплекса, укомплектовывают эксплуатационной документацией (ЭД), содержащей требования (правила), предотвращающие возникновение опасных ситуаций при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации.

Адсорбер должен отвечать требованиям безопасности в течение всего периода эксплуатации при выполнении потребителем требований, установленных в ЭД. Конструкция адсорберов должна исключать на всех режимах работы нагрузки на детали и сборочные единицы, способные вызвать разрушения, представляющие опасность для работающих. При возможном возникновении нагрузок, приводящих к опасным для работающих разрушениям отдельных деталей или сборочных единиц, адсорбер должен быть оснащен устройствами, предотвращающими возникновение разрушающих нагрузок, а детали и сборочные единицы должны быть ограждены или расположены так, чтобы их разрушающиеся части не создавали травмоопасных ситуаций.

Конструкция адсорбера и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при эксплуатации и монтаже (демонтаже). Если из-за формы адсорбера, распределения масс отдельных его частей и (или) условий монтажа (демонтажа) не может быть достигнута необходимая устойчивость, то должны быть предусмотрены средства и методы закрепления, соответствующие требованиям, содержащимся в ЭД на конкретный адсорбер.

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ДП09ВАЭ4.17.00	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	77	

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

теплоизоляции, в случае необходимости, должен быть защищен водонепроницаемой оболочкой. Если назначение адсорбера и условия его эксплуатации (например использование вне производственных помещений) не могут полностью исключить контакт работающего с горячими частями адсорбера, то ЭД должна содержать требование об использовании средств индивидуальной защиты. Конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение элементов (органов управления, средств отображения информации, вспомогательного оборудования и др.) должны обеспечивать безопасность при использовании адсорбера по назначению, техническом обслуживании, ремонте и уборке с учетом веществ, применяемых в технологическом процессе, а также соответствовать эргономическим требованиям по ГОСТ 12.2.049. Необходимость наличия на рабочих местах средств пожаротушения и средств, используемых в аварийных ситуациях, должна быть установлена в стандартах, нормативных документах на адсорберы конкретных групп, видов, моделей (марок). Если расположение рабочего места вызывает необходимость перемещения и (или) нахождения работающего выше уровня пола, то конструкция адсорбера должна предусматривать площадки, лестницы, перила, другие устройства, размеры и конструкция которых должны исключать возможность падения работающих и обеспечивать удобное и безопасное выполнение трудовых операций, включая операции по техническому обслуживанию. Конструкция адсорберов должна обеспечивать безопасность работающих при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации как в случае автономного использования, так и в составе технологических комплексов при соблюдении требований (условий, правил), предусмотренных в ЭД.

Адсорбера должны быть обеспечены сигнализирующими и блокирующими устройствами, срабатывающими при нарушении установленного технологического режима эксплуатации. К обслуживанию адсорберов допускается обслуживающий персонал, изучивший их устройство и приемы обслуживания. Конструкция адсорберов должна быть

Име. № подл.	Подп. и дата				Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата	
Име. № подл.	Подп. и дата				Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата	
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00			Лист
								79

рассчитана на предельное максимальное рабочее (избыточное) давление или разрежение, которое может возникнуть при их эксплуатации. Адсорберы, предназначенные для работы под избыточным давлением свыше 0,07 МПа. Отключение адсорберов из экономических соображений или по другим причинам, не предусмотренным технологическим процессом, запрещается. Работы, связанные с включением, эксплуатацией, ремонтом адсорберов, проводят с соблюдением действующей на конкретном предприятии инструкции по технике безопасности. Все виды работ внутри корпуса адсорбера проводят с использованием спецодежды и других средств защиты работающих по ГОСТ 12.4.011 в соответствии с порядком и правилами по технике безопасности, установленными на конкретном предприятии.

5.5 Пожарная профилактика

5.5.1 Причины пожарной опасности

Производственные объекты отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов, наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов; большой оснащенностью электрическими установками и другое [30]. Причины:

- 1) Нарушение технологического режима - 33%.
- 2) Неисправность электрооборудования - 16 %.
- 3) Плохая подготовка к ремонту оборудования - 13%.
- 4) Самовозгорание промасленной ветоши и других материалов - 10%

Источниками воспламенения могут быть открытый огонь технологических установок, раскаленные или нагретые стенки аппаратов и оборудования, искры электрооборудования, статическое электричество, искры удара и трения деталей машин и оборудования и др. А также нарушение норм и правил хранения пожароопасных материалов,

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата	ДП09ВАЭ4.17.00	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат		

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Инв. №

5.5.2 Права и обязанности предприятий.

Законом "О пожарной безопасности" предприятиям предоставлены следующие права:

- создавать, реорганизовывать и ликвидировать в установленном порядке подразделения пожарной охраны, которые они содержат за счет собственных средств, в том числе на основе договоров с Государственной противопожарной службой;
- вносить в органы государственной власти и органы местного самоуправления предложения по обеспечению пожарной безопасности; проводить работы по установлению причин и обстоятельств пожаров, происшедших на предприятиях;
- устанавливать меры социального и экономического стимулирования обеспечения пожарной безопасности;
- получать информацию по вопросам пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны.

Согласно Правилам пожарной безопасности на каждом предприятии приказом (инструкцией) должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим в том числе:

определены и оборудованы места для курения;

определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;

определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;

регламентированы:

порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ;

порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. име. №	Подп. и дата					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00				Лист
									82

действия работников при обнаружении пожара;
определены порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

В зданиях и сооружениях (кроме жилых домов) при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара, а также предусмотрена система (установка) оповещения людей о пожаре. Руководитель объекта с массовым пребыванием людей (50 человек и более) в дополнение к схематическому плану эвакуации людей при пожаре обязан разработать инструкцию, определяющую действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей, по которой не реже одного раза в полугодие должны проводиться практические тренировки всех задействованных для эвакуации работников. Руководители предприятий, на которых применяются, перерабатываются и хранятся опасные (взрывоопасные) сильнодействующие ядовитые вещества, обязаны сообщать подразделениям пожарной охраны данные о них, необходимые для обеспечения безопасности личного, состава, привлекаемого для тушения пожара и проведения первоочередных аварийно-спасательных работ на этих предприятиях. Территория предприятий в пределах противопожарных разрывов между зданиями, сооружениями и открытыми складами, должна своевременно очищаться от горючих отходов, мусора, тары, опавших листьев, сухой травы и т.п. Горючие отходы, мусор и т.п. следует собирать на специально выделенных площадках в контейнеры или ящики, а затем вывозить. Противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями, штабелями леса, пиломатериалов, других материалов и оборудования не разрешается использовать под складирование материалов, оборудования и тары, для стоянки транспорта и строительства (установки) зданий и сооружений. Дороги, проезды, подъезды и проходы к зданиям, сооружениям, открытым складам и водоисточникам, используемые для пожаротушения,

Ине. № подл.	Подп. и дата	Ине. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата										
<table border="1"> <tr> <td>Ли</td> <td>Изм.</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дат</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> ДП09ВАЭ4.17.00 Лист 83					Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат					
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат										

подступы к стационарным пожарным лестницам и пожарному инвентарю должны быть всегда свободными, содержаться в исправном состоянии, а зимой быть очищенными от снега и льда. Для всех производственных и складских помещений должны быть определены категории взрывопожарной и пожарной опасности, а также класс зоны по Правилам устройства электроустановок, которые надлежит обозначать на дверях помещений. Около оборудования, имеющего повышенную пожарную опасность, следует вывешивать стандартные знаки (аншлаги, таблички) безопасности. Одно из условий обеспечения пожаро- и взрывобезопасности любого производственного процесса - ликвидация возможных источников воспламенения.

Помещения с ЭВМ:

Запрещается помещения с ЭВМ загромождать использованными блоками, материалами, устанавливать в них шкафы для хранения любых материалов и элементов оборудования;

- Сложный ремонт узлов (блоков) ЭВМ должен выполняться в специальном помещении (мастерской);
- При проведении мелких ремонтов блоков ЭВМ или технического обслуживания допускается применение ЛВЖ в количестве не более 0,5 л в небьющейся и плотно закрываемой таре;
- Запрещается оставлять без наблюдения включенную радиоэлектронную аппаратуру, используемую для испытания и контроля ЭВМ.

5.6 Охрана окружающей среды

Предприятие ЗОС подало Декларацию промышленной безопасности, которая успешно прошла независимую экспертизу; имеет все лицензии, предусмотренные декларацией Российской Федерации; проводит ежегодное страхование ответственности, на случай причинения вреда жизни, здоровью

Ине. № подп Подп. и дата Ине. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата						ДП09ВАЭ4.17.00 Лист 84
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	

или имуществу третьих лиц или окружающей природной среде. На предприятии созданы службы:

- Промышленной безопасности и охраны труда.
- Экологической безопасности.
- Аварийно-газоспасательная (АГСС).

Производственный и экологический мониторинги осуществляет аккредитованная в Госстандарте РФ санитарная лаборатория предприятия на техническую компетентность и независимость. В состав этой лаборатории входит группа аттестации рабочих мест по условиям труда. Этими службами постоянно проводятся работы, направленные на предотвращение аварий и инцидентов, снижение уровня травматизма, улучшений условий труда персонала, снижение негативного воздействия от производственной деятельности на окружающую среду.

Внедрение природоохранных мероприятий уже позволило сократить объем образования жидких производственных отходов на 60% к лимитируемому объему; Снизить образование твердых производственных отходов на 22%, сократить объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 20%.

5.7 Охрана труда

ОАО «Волжский оргсинтез» считает недопустимым выполнение любой деятельности в ущерб жизни или здоровью работников, а также имуществу всех участников производственной деятельности. Общество прилагает максимальные усилия для исключения несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве. В области промышленной безопасности и охраны труда на Волжской ГЭС предпринимаются следующие меры:

Руководство Общества берет на себя ответственность за безопасную организацию производства;

Ине. № подл. Подп. и дата Ине. № дубл. Взам. инв. № Подп. и дата						ДП09ВАЭ4.17.00 Лист 85
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	

Общество постоянно снижает риск, связанный с возможностью нанесения ущерба жизни и здоровью работников, имуществу и окружающей среде;

Общество организует производство в соответствии с нормативно-правовыми актами по промышленной безопасности и охране труда;

Общество непрерывно совершенствует систему управления промышленной безопасностью и охраной труда;

При разработке корпоративной стратегии, бизнес-планов и инвестиционных проектов Общество проводит оценку уровня промышленной безопасности и охраны труда;

Общество постоянно повышает уровень знаний персонала по вопросам промышленной безопасности и охраны труда;

Общество устанавливает персональную ответственность и стимулирует каждого работника за выполнение требований промышленной безопасности и охраны труда.

Инв. № подл	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл	ДП09ВАЭ4.17.00	Лист
							86
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенной работы были выполнены и решены все поставленные задачи и сделаны нижеприведенные выводы.

Изучено устройство и принцип работы объекта управления, осуществлена разработка его математической модели. В ходе проведенной имитационной проверки разработанной математической модели автоматического управления установлено, что система устойчива (температура соответствует регламентируемым пределам), управляема (можно изменять значение температуры воздуха) и наблюдаема (можно уточнять параметры модели и корректировать их после капитального ремонта).

Разработана система управления с использованием ПИ-регулирования на основе контроллера DirectLOGIC - 205, позволяющая: ввести необходимые режимы управления, снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций, сократить затраты на ремонт и обслуживание.

Расчет экономической эффективности, показал целесообразность внедрения данного проекта, так как срок окупаемости капиталовложений не превышает нормативного срока и составляет 2,2 года.

Проект был представлен в форме доклада на студенческой научной конференции.

Подп. и дата		обслуживание. Расчет экономической эффективности, показал целесообразность внедрения данного проекта, так как срок окупаемости капиталовложений не превышает нормативного срока и составляет 2,2 года. Проект был представлен в форме доклада на студенческой научной конференции.	Взам. инв. №		Инв. № дубл.	
Подп. и дата			Инв. № инв.		Инв. № дубл.	
Подп. и дата			Инв. № инв.		Инв. № дубл.	
Подп. и дата			Инв. № инв.		Инв. № дубл.	
Подп. и дата			Инв. № инв.		Инв. № дубл.	

						ДП09ВАЭ4.17.00
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Сидоров И.В.			Разработка системы управления процессом адсорбции воздуха в цеолитовых адсорберах с целью повышения эффективности системы.	
Пров.		Трушников М.А				
Т. контр.		Трушников М.А				
Н. контр.		Трушников М.А				
Утв.		Гольцов А.С.				

Лит		Лист		Листов	
д		84		98	
ВПИ(филиал) ВолеГТУ ВАУ-626					

Список используемой литературы:

1. Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники / Н.В. Кельцев. – М. : Химия, 1984. – 512 с.
2. Фенелонов, В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов / В.Б. Фенелонов. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. – 442 с.
3. Тимофеев, Д.П. Кинетика адсорбции / Д.П. Тимофеев. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 387 с.
4. Глупанов, В.Н. Получение кислорода и азота адсорбционным разделением воздуха / В.Н. Глупанов, Ю.И. Шумяцкий, Ю.А. Серегин. Сер. ХМ-4. – М. : ЦИНТИНЕФТЕМАШ, 1991. – 47 с.
5. Брунауэр, С. Адсорбция газов и паров / С. Брунауэр. – М. : Издательство, 1948.
6. Ротач В.Я. Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования. М., Энергия, 1973. 440 с.
7. Полоцкий Л.М. Автоматизация химических производств. Теория расчет и проектирование система автоматизации. – М.: Химия, 1982. – 296 с.
8. Балакирев В.С. и др. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. М., Энергия, 1967.
9. Головки Г. А., Аппараты и установки для производства аргона, М. - Наука., 1965. - 471с.
10. Голубятников В.А., Шувалов В.В. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. М. , Химия , 1972 . - 248 с.
11. Справочник по проектированию систем управления технологическими процессами Под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыгина,

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДП09ВАЭ4.17.00	
	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.		Дата
	Разраб.	Сидоров И.В.				
	Пров.	Трушников М.А.				
	Т. контр.	Трушников М.А.				
Инв. № подл.	Н. контр.	Трушников М.А.			Разработка системы управления процессом адсорбции воздуха в цеолитовых адсорберах.	
	Утв.	Гольцов А.С.				
	Лит	Лист	Листов			
	К		88	99	ВПИ(филиал) ВолеГТУ ВАУ-626	

М.Л. Самовера - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоиздат, 1982. - 416 с.

12. Direct Logic – 205 http://www.kipservis.ru/dl_205.htm

13. Модули аналоговых и дискретных сигналов
<http://www.kipservis.ru/>.

14. Метран <http://www.metran.ru/>.

15. Методические указания по выполнению экономической части дипломных проектов для студентов неэкономических специальностей / 2-ое изд., с изм. и дополн. Сост. В.В. Бакаев. – Волгоград: Издательство ВолгГТУ, 2007.- 36 с.: ил.

16. Сафронова Н. А., Экономика предприятия: Учебник - М.: «Юность», 2001. -584с.

17. СН 245— 71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.

18. ГОСТ 12.0.003-74 (1999) ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. М., 1974.

19. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М., 1988.

20. СанПиН 2.2.4.548-96, 01.10.96, ГК СЭН России. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

21. Р2.2.013-94, 12.07.94, ГК СЭН. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.

22. ГН 2.2.5.686-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (с последующими изменениями и дополнениями). Утверждены Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 4 февраля 1998 г.

23. ГОСТ 12.1.016-79 (2001) ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методам измерения концентраций вредных веществ.

24. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Нормы

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	ДПО9ВАЭ4.17.00	Лист
						89

проектирования. М.: Стройиздат, 1995.

25. ГОСТ 12506-81

26. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование

27. СНиП 2.04.01-85 . Нормы хозяйственно-питьевого водопотребления на промышленных предприятиях.

28. СНиП 2.04.02-84 Расходы воды для соответствующей огнестойкости промышленных предприятий зданий.

29. Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, утверждены Миннефтехимпромом СССР 31 января 1972 г.

30. Соловьев Н.В., Стрельчук Н.А., Ермилов П.И., Канер Б.Л. Основы техники безопасности и противопожарной техники в химической промышленности,- М.: Химия. 1966 г, с. 532

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ДП09ВАЭ4.17.00