

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

_____ Довбиш А. С.

_____ 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

«Автоматизація парогенеруючого агрегата ДЕ-10-14»

Дипломний проект

Виконав:

студент групи СУз-61П

Креніда І. А.

Керівник проекту:

доцент

Черв'яков В. Д.

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Б арк	№ екз.	Три мітки
			<u>Документація загальна</u>			
			<u>Застосована</u>			
1	A4		Завдання кафедри	2		
			<u>Новорозроблена</u>			
	A4		Технічне завдання	3		
3	A4		Реферат	2		
4	A4	СУ-61.151.052.ПЗ	Пояснювальна записка	95		
			<u>Документація конструкторська</u>			
			<u>Застосована</u>			
			<u>Новорозроблена</u>			
5	A1	СУ-61П.151.10.A1	Функціональна схема автоматизації	1		

СУ-61П.151.052. ДП					
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата
Розробив	Креніда І.А.				
Керівник	Черв'яков В. Д.				
Рецензент					
Консульт.					
Н. контр.					
Автоматизація парогенеруючого агрегата ДЕ-10-14			Відомість проекту		
Стадія		Аркуш		Аркушів	
ДП				1	
СумДУ СУз-61П					

РЕФЕРАТ

Креніда Ігор Андрійович. Автоматизація парогенеруючого агрегата ДЕ-10-14. Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (Дипломний проект). Сумський державний університет. Суми, 2020 р.

Проект містить: технічне завдання, відомість проекту, пояснювальну записку, конструкторські документи. Пояснювальна записка містить 95 аркушів основного тексту, включаючи 14 рисунків та 6 таблиць, список використаних джерел інформації з 25 найменувань. У пояснювальній записці подані матеріали розробки функціональної схеми автоматизації агрегату, вибору технічних засобів автоматизації, алгоритми управління режимами роботи графічно-конструкторська документація складається з 3 креслень та презентації.

Ключові слова: парогенеруючий агрегат, автоматизація, контролер, алгоритм, регулятор, датчик.

ABSTRACT

Krenida Igor Andreevich. Automation of the DE-10-14 steam generating unit. Bachelor's thesis in the specialty 151 Automation and computer-integrated technologies (Diploma project). Sumy State University. Sumy, 2020

The project contains: terms of reference, project statement, explanatory note, design documents. The explanatory note contains 95 sheets of the main text, including 14 figures and 6 tables, the list of the used sources of information from 25 names. In the explanatory note materials of development of the functional scheme of automation of the unit drawings and presentations.

Key words: steam generating unit, automation, controller, algorithm, regulator, sensor.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

на тему

«Автоматизація парогенеруючого агрегата де-10-14»

Керівник проекту:

доцент

Черв'яков В. Д.

Дипломник:

студент гр. СУз-61П

Креніда І. А.

Суми 2020

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ І УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	4
ВСТУП.....	5
1 КОНСТРУКТИВНО–ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	
ПАРОГЕНЕРУЮЧОГО АГРЕГАТА ДЕ-10-14.....	7
1.1 Загальна характеристика агрегата як технологічної системи	7
1.2 Технологічна схема агрегата.....	8
1.3 Технологічний процес вироблення пари	9
1.4. Аналітичний огляд відомих зразків системи автоматизації парогенеруючих агрегатів.....	12
1.5 Висновки. Постановка задач проектування.	14
2 ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ	16
3 ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ	20
3.1 Опис компоновки і комутації щита КВП.	20
3.2 Опис схеми з'єднань КВП.	22
3.3 Опис принципової електричної схеми.	23
3.4 Опис монтажу та наладки системи автоматичного регулювання.	24
3.5 Висновок	52
4 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	53
4.1 Об'єкт дослідження.	53
4.2 Розрахунок чутливості системи управління подачі пари.....	53
4.3 Розрахунок системи автоматичного регулювання температури.....	55
4.4 Висновки.	63
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	65

					СУДн-61П.151.03.ПЗ			
.Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Креніда І.А.			Автоматизація парогенеруючого агрегата де-10-14 Пояснювальна записка	Літ.	лист	листів
Керівник		Червяков В.Д.				2	95	
Реценз						Гр. СУдн-61П		
Н. Контр.								
Затвердив								

5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів приміщення	65
5.2 Інженерне рішення щодо забезпечення необхідних умов праці	75
5.3 Моніторинг прогнозування обстановки в надзвичайних ситуаціях	80
5.4 Висновки	82
6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	83
6.1 Техніко-економічне обґрунтування АСУ ТП.....	83
6.2 Розрахунок капітальних витрат на автоматизацію	86
6.3 Розрахунок економічної ефективності проектованої АСУ ТП	90
6.4 Висновки	92
ВИСНОВОК	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	95

СКОРОЧЕННЯ І УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ПГА – парогенеруючий агрегат

ПО – панель оператора

СУ – система управління

ПЗ – програмне забезпечення

ПК – персональний комп'ютер

ПЛК – програмований логічний контролер

HMI – human machine interface

LD – Ladder diagram

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

ВСТУП

За рівнем автоматизації теплоенергетика займає одне з провідних місць серед інших галузей промисловості. Теплоенергетичні установки характеризуються безперервністю що протікають в них процесів. При цьому вироблення теплової та електричної енергії в будь-який момент часу повинна відповідати споживання (навантаженні). Майже всі операції на теплоенергетичних установках механізовані, а перехідні процеси в них розвиваються порівняно швидко. Цим пояснюється високий розвиток автоматизації в тепловій енергетиці.

В даному дипломному проекті проводиться аналіз організаційно-технічної структури, аналіз існуючої системи управління; виходячи з вимог, що пред'являються до сучасних автоматизованих систем управління технологічних процесів та аналізу об'єкта управління, проводиться виявлення недоліків і невирішених завдань існуючої системи управління.

Виходячи з аналізу, стануть висновки про необхідність заміни існуючої системи управління та запропонувати шляхи модернізації, поставити завдання на дипломне проектування. Загальна задача управління технологічним процесом формується зазвичай як завдання максимізації (мінімізації) деякого критерію (собівартості, енерговитрат) при виконанні обмежень на технологічні параметри, що накладаються регламентом. Специфікою автоматизації теплових процесів є те, що вони дуже енергоємні, тому система автоматизації повинна сприяти зниженню енерговитрат на забезпечення заданого ступеня перетворення вихідної речовини в кінцевий продукт.

В ході роботи розроблені: функціональна схема автоматизації та встановлені параметри контролю, регулювання та блокування, обрані схеми регулювання; описана структурна схема системи управління і перераховані функції, що виконуються на кожному рівні системи управління.

Для реалізації функцій контролю, регулювання та управління обрані технічні засоби автоматизації.

Крім того, в даній роботі охоплені:

-розділ з безпеки життєдіяльності, з розглядом вибухопожежної та пожежної небезпеки, проведений відповідно до завдання розрахунок природного та штучного освітлення операторної;

-розділ техніко-економічного обґрунтування проекту, де розраховані капітальні витрати на придбання засобів автоматизації, додаткові експлуатаційні витрати, економічні показники від впровадження АСУ ТП.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6

1 КОНСТРУКТИВНО–ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРОГЕНЕРУЮЧОГО АГРЕГАТА ДЕ-10-14

1.1 Загальна характеристика агрегата як технологічної системи

Пристрої, службовці для отримання водяної пари заданих параметрів, називають котельними установками.

За призначенням котельні установки діляться на енергетичні, виробничі і опалювально-виробничі. В енергетичних котельних установках виробляється пар для приводу турбін. У виробничих пар виробляється для різних технологічних потреб, а в опалювально-виробничих для опалення, вентиляції та гарячого водопостачання житлових і виробничих будівель. Котельні установки складаються з котлоагрегату та допоміжного обладнання. У свою чергу котлоагрегат складається з топкового пристрою, котла, пароперегрівача, водяного економайзера, повітропідігрівників, арматури, гарнітури, каркаса і обмурівки. Робочим тілом котлоагрегату є вода.

Допоміжне обладнання котельної установки, куди відносяться живильні насоси, тягодуттьові установки, паропроводи та інше обладнання, призначене для подачі води, палива і повітря в котел, а також для видалення димових газів, золи та шлаку. Крім того, до допоміжного устаткування відносяться апарати, прилади, пристрої для контролю і автоматичного регулювання режиму роботи котлоагрегату.

Залежно від продуктивності котлоагрегати діляться на котли малої потужності, які можуть виробляти пар до 5.5 кг / с (19.8 т / год); котли середньої потужності, що виробляють пар до 30 кг / с (108 т / год), і котли великої потужності продуктивністю до 1000 кг / с (3600 т / ч).

Парові котли ДЕ призначені для вироблення насиченого або перегрітої пари, що використовується для технологічних потреб промислових підприємств, на тепlopостачання систем опалення, вентиляції та гарячого водопостачання.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

1.2 Технологічна схема агрегата

Парові котли типу ДЕ паропродуктивністю 10 т / год, з абсолютним тиском 1,4 МПа (14 кгс / см²) призначені для вироблення насиченого або перегрітої пари, що використовується для технологічних потреб промислових підприємств, на тепlopостачання систем опалення та гарячого водопостачання.

Котли двухбарабанние вертикально-водотрубні виконані за конструктивною схемою "Д", характерною особливістю якої є бічне розташування конвективної частини котла щодо камери згоряння (рис. СУ-71.7.05020101.ВО).

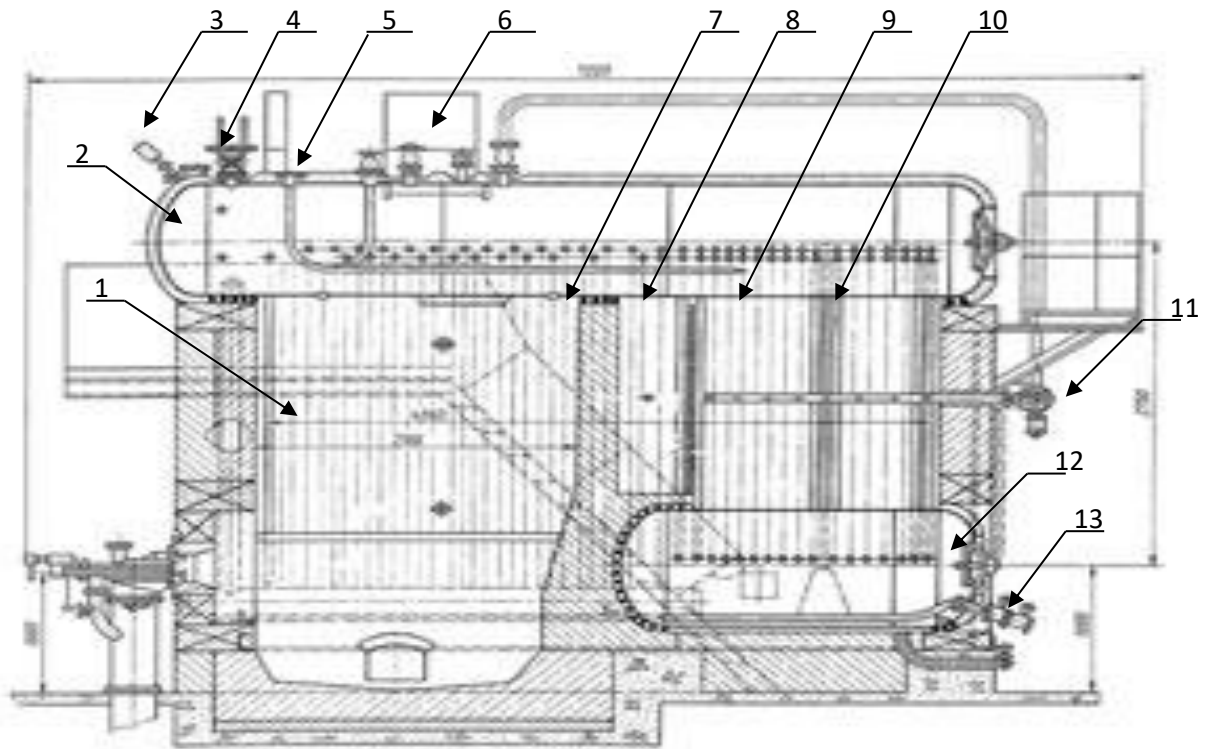
Основними складовими частинами котлів є верхній і нижній барабани, конвективний пучок, фронтний, бічний і задній екрани, що утворюють топку.

Знизу в топку подається потрібний для згоряння палива повітря за допомогою дуттєвих вентиляторів. Процес горіння палива протікає при високих температурах, тому екранні труби котла сприймають значна кількість тепла шляхом випромінювання.

Одним з найважливіших показників конструкції котлоагрегату є його циркуляційна здатність. Рівномірна і інтенсивна циркуляція води і парової суміші сприяє змивання зі стіни бульбашок пари і газу, що виділяються з води, а так само перешкоджає відкладенню на стінках накипу, що в свою чергу забезпечує невисоку температуру стінок (200-400С), не набагато перевищує температуру насичення і ще безпечну для міцності котельні стали. Паровий котел ДЕ -10-14 Г належить до казанів природною циркуляцією.

Схема конструкції парового котла ДЕ-10-14 приведена на малюнку 1.1.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Малюнок 1.1 Схема конструкції парового котла ДЕ-10-14

1 - екранні труби; 2 - верхній барабан; 3 - манометр; 4 - запобіжні клапани; 5 - труби живильної води; 6 - сепаратор пара; 7 - запобіжна пробка; 8 - камера догорання; 9 - перегородки; 10 - конвективні трубки; 11 - обдувочной пристрій; 12 - нижній барабан; 13 - продувний трубопровід.

1.3 Технологічний процес вироблення пари

Паровим котлом називається комплекс агрегатів, призначених для отримання водяної пари. Цей комплекс складається з ряду теплообмінних пристроїв, пов'язаних між собою і службовців для передачі тепла від продуктів згорання палива до води і пару. Вихідним носієм енергії, наявність якого необхідна для утворення пари з води, служить паливо.

Основними елементами робочого процесу, здійснюваного в котельні установки, є:

- 1) процес горіння палива,

2) процес теплообміну між продуктами згоряння або самим палаючим паливом з водою,

3) процес пароутворення, що складається з нагріву води, її випаровування і нагрівання отриманого пара.

Під час роботи в котлоагрегатах утворюються два взаємодіючих один з одним потоку: потік робочого тіла і потік утворюється в топці теплоносія.

В результаті цієї взаємодії на виході об'єкта виходить пар заданого тиску і температури.

Однією з основних завдань, що виникає при експлуатації котельного агрегату, є забезпечення рівності між виробленої і споживаної енергії. У свою чергу процеси пароутворення і передачі енергії в котлоагрегаті однозначно пов'язані з кількістю речовини в потоках робочого тіла і теплоносія.

Горіння палива є суцільним фізико-хімічним процесом. Хімічна сторона горіння являє собою процес окислення його горючих елементів киснем, що проходить при певній температурі і супроводжується виділенням тепла. Інтенсивність горіння, а так само економічність і стійкість процесу горіння палива залежать від способу підведення і розподілу повітря між частками палива. Умовно прийнято процес спалювання палива ділити на три стадії: запалювання, горіння і допалювання. Ці стадії в основному протікають послідовно в часі, частково накладаються одна на іншу.

Розрахунок процесу горіння зазвичай зводиться до визначення кількості повітря в м³, необхідного для згоряння одиниці маси або обсягу палива кількості і складу теплового балансу і визначення температури горіння.

Значення тепловіддачі полягає в теплопередачі теплової енергії, що виділяється при спалюванні палива, воді, з якої необхідно отримати пар, або пару, якщо необхідно підвищити його температуру вище температури

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

насичення. Процес теплообміну в котлі йде через водогазонепроницаєміе теплопровідні стінки, що називаються поверхнею нагріву. Поверхні нагріву виконуються у вигляді труб. Усередині труб відбувається безперервна циркуляція води, а зовні будуть мити гарячими топковим газами або сприймають теплову енергію випромінюванням. Таким чином, в котлоагрегаті мають місце всі види теплопередачі: теплопровідність, конвекція і випромінювання. Відповідно поверхню нагріву підрозділяється на конвективні та радіаційні. Кількість тепла, що передається через одиницю площі нагрівання в одиницю часу носить назву теплового напруги поверхні нагрівання. Величина напруги обмежена, по-перше, властивостями матеріалу поверхні нагрівання, по-друге, максимально можливою інтенсивністю теплопередачі від гарячого теплоносія до поверхні, від поверхні нагрівання до холодного теплоносія.

Інтенсивність коефіцієнта теплопередачі тим вище, чим вище різниці температур теплоносіїв, швидкість їх переміщення щодо поверхні нагрівання і чим вище чистота поверхні.

Освіта пара в котлоагрегатах протікає з певною послідовністю. Уже в екранних трубах починається утворення пари. Цей процес протікає при великих температурі і тиску. Явище випаровування полягає в тому, що окремі молекули рідини, що знаходяться у її поверхні і володіють високими швидкостями а, отже, і більшою у порівнянні з іншими молекулами кінетичної енергією, долаючи силові дії сусідніх молекул, що створює поверхневий натяг, вилітають в навколишній простір. Зі збільшенням температури інтенсивність випаровування зростає. Процес зворотний паротворення називають конденсацією. Рідина, що утворюється при конденсації, називають конденсатом. Вона використовується для охолодження поверхонь металу в пароперегрівачах.

Пар, утворений в котлоагрегаті, підрозділяється на насичений і перегрітий. Насичена пара в свою чергу ділиться на сухий і вологий. Так

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

як на теплоелектростанціях потрібно перегріта пара, то для його перегріву встановлюється пароперегрівача, в даному випадку ширмовой і кон'юнктивний, в яких для перегріву пара використовується тепло, отримане в результаті згоряння палива і газів, що відходять. Отриманий перегріта пара при температурі $T = 540 \text{ C}$ і тиску $P = 100 \text{ атм.}$ йде на технологічні потреби.

1.4 Аналітичний огляд відомих зразків системи автоматизації парогенеруючих агрегатів.

Регулювання харчування котельних агрегатів і регулювання тиску в барабані котла головним чином зводиться до підтримки матеріального балансу між відводом пари і подачею води. Параметром, що характеризує баланс, є рівень води в барабані котла. Надійність роботи котельного агрегату багато в чому визначається якістю регулювання рівня. При підвищенні тиску, зниження рівня нижче допустимих меж, може привести до порушення циркуляції в екранних трубах, в результаті чого відбудеться підвищення температури стінок обігриваються труб, і їх перепалив.

Підвищення рівня також веде до аварійних наслідків, так як можливий закид води в пароперегрівач, що викличе вихід його з ладу. У зв'язку з цим, до точності підтримки заданого рівня пред'являються дуже високі вимоги. Якість регулювання живлення також визначається рівністю подачі живильної води. Необхідно забезпечити рівномірне живлення котла водою, так як часті і глибокі зміни витрати живильної води можуть викликати значні температурні напруги в металі економайзера.

Барабанів котла з природною циркуляцією властива значна яка акумулює здатність, яка проявляється в перехідних режимах. Якщо в стаціонарному режимі положення рівня води в барабані котла визначається станом матеріального балансу, то в перехідних режимах на положення рівня впливає велика кількість збурень. Основними з них є зміна витрати живильної води, зміна парос'єма котла при

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

зміні навантаження споживача, зміна паропроодуктивності при зміні навантаження топки, зміна температури живильної води.

Регулювання співвідношення газ-повітря необхідно як чисто фізично, так і економічно. Відомо, що одним з найважливіших процесів, що відбуваються в котельні установки, є процес горіння палива. Хімічна сторона горіння палива являє собою реакцію окислення горючих елементів молекулами кисню. Для горіння використовується кисень, що знаходиться в атмосфері. Повітря в топку подається в певному співвідношенні з газом за допомогою дуттєвого вентилятора. Співвідношення газ-повітря приблизно складає 1:10. При нестачі повітря в котельній камері відбувається неповне згорання палива. Чи не згорілий газ буде викидатися в атмосферу, що економічно і екологічно не припустимо. При надлишку повітря в котельній камері буде відбуватися охолодження топки, хоча газ буде згоряти повністю, але в цьому випадку залишки повітря будуть утворювати двоокис азоту, що екологічно неприпустимо, так як це з'єднання шкідливо для людини і навколишнього середовища.

Система автоматичного регулювання розрядження в топці котла зроблена для підтримки топки під наддувом, тобто щоб підтримувати сталість розрядження (приблизно 4 мм. Вод. Ст.). При відсутності розрядження полум'я факела буде притискатися, що приведе до обгорання пальників і нижньої частини топки. Димові гази при цьому підуть в приміщення цеху, що унеможливило роботу обслуговуючого персоналу.

У живильній воді розчинені солі, допустима кількість яких визначається нормами. У процесі пароутворення ці солі залишаються в котельній воді і поступово накопичуються. Деякі солі утворюють шлам - тверда речовина, кристалізується в котельній воді. Більш важка частина шламу накопичується в нижніх частинах барабана і колекторів.

Підвищення концентрації солей в котельній воді вище допустимих величин може привести до уносу їх в пароперегрівача. Тому солі,

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

скупчилися в котельній воді, віддаляються безперервної продувкою, яка в даному випадку автоматично не регулюється. Розрахункове значення продувки парогенераторів при сталому режимі визначається з рівнянь балансу домішок до води в парогенераторі. Таким чином, частка продувки залежить від відношення концентрації домішок у воді продувочної і поживної. Чим краще якість живильної води і вище допустима концентрація домішок у воді, тим частка продувки менше. А концентрація домішок в свою чергу залежить від частки додаткової води, в яку входить, зокрема, частка втрачається продувочної води.

Сигналізація параметрів і захисту, що діють на останов котла, фізично необхідні, так як оператор або машиніст котла не в силах встежити за всіма параметрами функціонуючого котла. Внаслідок цього може виникнути аварійна ситуація. Наприклад, при випуску води з барабана, рівень води в ньому знижується, внаслідок цього може бути порушена циркуляція і викликаний, перепалив труб донних екранів. Спрацювала без зволікання захист, запобіжить виходу з ладу парогенератора. При зменшенні навантаження парогенератора, інтенсивність горіння в топці знижується. Горіння стає нестійким і може припинитися. У зв'язку з цим передбачається захист по погашенню смолоскипа.

Надійність захисту значною мірою визначається кількістю, схемою включення і надійністю використовуваних в ній приладів. За своєю дією захисту поділяються на діючі, на останов парогенератора; зниження навантаження парогенератора; виконують локальні операції.

1.5 Висновки. Постановка задач проектування.

Автоматизація парогенераторів включає в себе автоматичне регулювання, дистанційне керування, технологічний захист, теплотехнічний контроль, технологічні блокування і сигналізацію.

Експлуатація котлів повинна забезпечувати надійну і ефективну вироблення пара необхідних параметрів і безпечні умови праці персоналу.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для виконання цих вимог експлуатація повинна вестися в точній відповідності з законоположеннями, правилами, нормами і керівними вказівками.

Згідно з обґрунтуванням необхідності автоматизації технологічних параметрів, автоматизація роботи парового котла повинна здійснюватися за такими параметрами:

- 1) з підтримки постійного тиску пара;
- 2) з підтримки постійного рівня води в котлі;
- 3) з підтримки співвідношення «газ - повітря»;
- 4) з підтримки розрідження в котельній камері.

Постановка задач проектування включає наступні етапи: конструктивно-технологічна характеристика котельного агрегату як об'єкта автоматизації, розробка функціональної схеми, вибір засобів автоматизації, розрахунок чутливості системи управління подачі пари, розрахунок системи автоматичного регулювання температури, розгляд питань охорони праці, обґрунтування економічної ефективності автоматизації управління.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ

Функціональна схема систем автоматизації технологічних процесів є основним технічним документом, що визначає структуру і характер систем автоматизації технологічних процесів, а також оснащення їх приладами та засобами автоматизації. На функціональній схемі (рис. СУ-71.7.05020101.А2) дано спрощене зображення агрегатів, що підлягають автоматизації, а також приладів, засобів автоматизації і управління, зображуваних умовними позначками за діючими стандартами, а також лінії зв'язку між ними.

Схема автоматизації регулювання і контролю пароводяного такту котла передбачають такі системи:

- система автоматичного регулювання і контролю теплового навантаження котла;
- система автоматичного регулювання і контролю теплового навантаження котла;
- система автоматичного регулювання і контролю живлення котла;
- система автоматичного регулювання і контролю співвідношення газ-повітря;
- система автоматичного регулювання і контролю розрідження в топці котла;
- система автоматичного контролю тиску;
- система автоматичного контролю температури;
- система автоматичної відсічення газу.

Система автоматичного регулювання і контролю теплового навантаження

Регулятор теплового навантаження працює від двох параметрів:

1. Перепад тиску, пропорційний витраті пара створюється на діафрагмі ДКС 10-200-А /, встановленої на паропроводі, перетвориться вимірювальним перетворювачем САПФІР-22ДД-2420 в уніфікований струмовий сигнал і подається на блок добування кореня БИК-1, призначений для лінеаризації

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

статичної характеристики перетворювача САПФІР-22ДД, з виходу якого надходить на регулятор РС29.0.12. і на вторинний прилад ДИСК-250-2121.

2. Сигнал по зміні тиску в барабані котла. Тиск в барабані котла вимірюється за допомогою перетворювача САПФІР-22ДІ-2150. Уніфікований струмовий сигнал з перетворювача надходить на регулятор РС 29.0.12 і на вторинний прилад ДИСК-250-2121.

Система автоматичного регулювання і контролю живлення котла.

Регулятор живлення котла працює по тріхімпульсній схемою, використовується три прийоми: витрата живильної води; витрата пара; рівень в барабані котла.

Витрата живильної води і витрата пара вимірюються методом змінного перепаду. Перепад тиску пропорційний витраті живильної води, створюваний на діафрагму ДКС 10-100-А / Г-1, і перепад тиску пропорційний витраті пара, створюваний на діафрагму ДКС 10-200-А / Г-1 вимірюються і перетворюються перетворювачами САПФІР-22ДД-2420 в уніфіковані струмові сигнали 0-5 мА., з виходу вимірювальних перетворювачів САПФІР-22ДД-2420 сигнали подаються на блоки витягу кореня БИК-1, призначені для лінеаризації статичної характеристики перетворювачів САПФІР-22ДД.

Сигнали 0-5 мА з блоків БИК -1 надходять на вторинні прилади ДИСК - 250-2121 і на вихід регулятора РС 29.0.12.

Рівень в барабані котла вимірюється перетворювачем САПФІР-22ДІ-2150 і перетвориться в уніфікований струмовий сигнал 0-5 мА, який подається на вторинний прилад ДИСК -250-2121 і на вхід регулятора РС 29.0.12.

У разі відхилення одного із зазначених параметрів регулятор РС 29 впливає за допомогою підсилювача У 29.3 на механізм МЕВ 40 / 25-0,25, який приводить в дію регулюючий орган КРП 100, встановлений на трубопроводі живильної води.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Система автоматичного регулювання і контролю співвідношення газ-повітря.

Вимірювання витрати газу і повітря проводиться методом змінного перепаду. Перепад тиску на діафрагмі ДКС 0,6-100-А / Г-1 і діафрагми ДКС 0,6-400-А / Г-1 вимірюється перетворювачем САПФІР-22ДД -2420. Сигнал 0-5мА з перетворювача надходить на блок добування кореня БИК -1 призначеної для лінеаризації статичної характеристики перетворювача САПФІР-22ДД. Сигнал 0-5 мА з блоку добування кореня БИК-1 надходить на вторинний прилад ДИСК-250-2121 і на регулятор РС 29.0.12.

У регуляторі РС29 відбувається підсумовування двох сигналів, що надходять, а потім порівняння їх із заданим значенням. Якщо регульований параметр відхиляється від заданого значення, то на вході електронного блоку регулятора з'являється сигнал неузгодженості. При цьому на виході регулятора виробляється імпульсний сигнал (24В), який подається на підсилювач У29.3. Підсилювач У29.3 управляє виконавчим механізмом МЕВ 40 / 10-0,25, який за допомогою регулюючого органу змінює подачу повітря. У даній системі ведеться корекція по кисню (O₂) у відхідних газах. Сигнал з індикатора на кисень "Альфа» через вторинний прилад ДИСК-250-2121 надходить на регулятор РС 29.0., На його виході утворюється сигнал, який є коригувальним для регулятора РС 29.0.12.

Система автоматичного регулювання і контролю в топці котла.

Тиск в топці котла вимірюється за допомогою перетворювача САПФІР-22 ДИВ-2310. Сигнал з перетворювача надходить на вторинний прилад ДИСК-250-2121 і на регулятор РС 29.0.12. У разі відхилення регульованого параметра регулятор РС29, який за допомогою підсилювача У29.3 живить електродвигун механізму виконавчого МЕО40 / 10-0.25Р, що змінює положення направляючих апаратів димососа.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Система автоматичного контролю температури.

Вимірювання температури проводиться за допомогою термоелектричних термометрів ТХА-0179. Сигнал з термоелектричних термометрів надходить на вторинний реєструючий і що складає прилад КСП-023.

Система автоматичної відсічення газу

Відсічення газу проводиться:

- 1) при підвищенні тиску пари на виході з парогенератора, а так само при відключенні тиску газу або повітря перед пальниками, для чого проектом передбачені датчики тиску типу ДД;
- 2) по наявності полум'я в топці котла за допомогою приладу контролю полум'я Ф.34.2;
- 3) при зниженні температури пари на виході з парогенератора за допомогою термоелектричного термометра ТХА-0179 і реєструючого приладу ДИСК-250-2121;
- 4) при перепіткє парогенератора водою і випускаючи води з барабана за допомогою сигналізатора рівня ЕРСУ-3.

Для оповіщення використовується світлова сигналізація АС-220 і звукова СС1. Для випробування і зняття звукової сигналізації призначені кнопки КЕ (SB1; SB2).

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 ВИБІР ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

3.1 Опис компоновки і комутації щита КВП.

Опис компонування панелі щита.

Компонуванням називається загальний вигляд щита і розміщені на ньому прилади та засоби автоматизації.

Компонування апаратури повинна забезпечити зручність користування ними. На малюнку наведено загальний вигляд щитів, розроблений на основі функціональної схеми.

Щити виконані в відповідності з типовими проектами котелень і призначені для автоматизації котлів серії ДЕ, що спалюють природний газ або мазут, продуктивністю 10 тонн пари на годину. Щит і комплект апаратури, призначений для роботи з ним, забезпечують:

- 1) автоматичне регулювання тиску пара і рівня води в барабані котла, витрати повітря до пальників, розрідження в топці;
- 2) оперативний контроль розрідження в топці, напору повітря за дутьєвим вентилятором, температури димових газів по тракту і сили струму електродвигуна димососа, встановленими на щиті приладами;
- 3) світлозвукову сигналізацію при відхиленні тиску палива тиску повітря, тиску пари, розрідження в димоході, відхиленні рівня в барабані котла, згасанні факела і аварійна зупинка котла.

Щити встановлюються у виробничих і спеціальних щитових приміщеннях з температурою навколишнього повітря від -35 до +50 С. При компонуванні необхідно звертати увагу на естетику зовнішнього вигляду проектованого щита. Засоби автоматизації і апаратури управління компонуються функціональними групами в порядку ходу технологічного процесу.

Апаратуру на панелях розташовують так, щоб черговий персонал було зручно спостерігати за показаннями приладів за технологічним процесом. Показують прилади і сигнальні засоби встановлюють на висоті 800-2100мм, самописні прилади на висоті 1000-1600мм, ключі та кнопки на висоті 700-1600мм.

Під кожним приладом поміщені рамки з написами про призначення приладу або вимірюється параметрі.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Комутації одиничного щита.

Схема комутації щита являє собою зворотну сторону передньої стінки щита з точним розташуванням на ній апаратури зі спрощеним зображенням проводки. У щити і пульти дозволяється введення електричного струму напругою, що не перевищує 400В. При введенні в щити із засобами автоматизації спрямованими понад 250В постійного і змінного струму рекомендується струму провідної частини закривати контуром.

Живлять дроти, кабелі і імпульсні трубки рекомендується підводити безпосередньо до вступного вимикача щита.

Індивідуальні ланцюга харчування засобів автоматизації схем управління, сигналізації і т.д. рекомендується підводити від вступного вимикача до відповідних вимикачів і запобіжників.

Розведення індивідуальних ланцюгів харчування повинна виконуватися згідно з прийнятими рішеннями в принциповій схемі.

Для пневматичної проводки в щитах і пультах повинні застосовувати імпульсні трубки, виготовлені з пластмаси, поліетилену або будь-яких сплавів, прокладаються відкритим способом або в пластмасових коробках.

Пневматичні лінії зв'язку повинні бути герметизовані, не мати витоків повітря в атмосферу.

Компенсаційні дроти або кабелі, поставлені комплексно з окремими видами приладів і засобів автоматизації, приєднуються безпосередньо до їх затискачів.

Кінці проводів, підключення до приладів, апаратів і збірок затискачів, повинні мати маркування, що відповідає монтажними схемами щита.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2 Опис схеми з'єднань КВП.

На на конструкторському документі (рис. СУ-71.7.05020101.Е4) представлена схема з'єднань КВП.

Примітки до схеми:

1. Показують прилади: температури відхідних газів 2, мережної води, що надходить в котел 21, води, що входить в теплові мережі, 1; тисків газу 3, мазуту 5, повітря від дутьєвого вентилятора 4, від вентилятора первинного високонапірного повітря 10; розрідження в топці 12; води, що надходить в котел, 14; розрідження перед димососом 17 (з них прилади 2, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 14, 17 необхідні для ведення процесу горіння, а інші для контролю за роботою котла); тиску мережної води за котлом 15; витрати води через котел 18; згасання факела в топці 19; тяги 13; тиску повітря 8 і 11.

2. Сигналізують прилади, які беруть участь в захисті, яка спрацьовує при:

- а) збільшенні або зменшенні тиску газу при роботі котла на газі (поз. 7);
- б) зниженні тиску мазуту при роботі котла на мазуті (поз. 5);
- в) відхиленні тиску мережної води за котлом (поз. 15);
- г) зменшенні витрати води через котел (поз.18);
- д) підвищення температури мережної води за котлом (поз. 1);
- е) згасанні факела в топці (поз. 19);
- ж) порушенні тяги (поз. 13);
- з) зниженні тиску повітря (поз. 8);
- і) аварійній зупинці димососа;
- к) останове ротаційної форсунки (при спалюванні мазуту);
- л) зниженні тиску первинного повітря (при спалюванні мазуту) (поз. 11);
- м) несправності ланцюгів теплового захисту.

3. При аварійному відхиленні одного з перерахованих вище параметрів припиняється подача палива до котла. Як відсікаючого органу на газі застосований запобіжний клапан ПКН, на якому встановлений

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

електромагніт (поз. СГ). Відсічення мазуту проводиться за допомогою соленоїдного клапана типу ЗСК (поз. СМ).

4. Регулятори: паливо 25, повітря 24, розрідження 26.

3.3 Опис принципової електричної схеми.

Принципові електричні схеми автоматизації є проектними документами, розшифровується принцип дії і роботи вузлів, пристроїв і систем автоматизації, які працюють від джерела електричної енергії.

Принципові електричні схеми автоматизації за допомогою показаних на схемах умовних графічних, літерних і цифрових зображень і позначень, дають уявлення про послідовність роботи застосовуваної електричної апаратури та елементів для досягнення поставлених завдань для згаданих вузлів, пристроїв і систем.

Принципові електричні схеми автоматизації розробляються для управління агрегатами, для регулювання технологічних процесів, блокувань за технологічними параметрами, аварійного захисту виробничих і технологічних процесів і попереджувальної і аварійної сигналізації.

Дані схеми є основними кресленнями для розробки робочих монтажних креслень і проведення пусконаладжувальних робіт і кваліфікованої експлуатації цих вузлів, пристроїв і систем електричного принципу дії. Назви принциповим електричним схемами присвоюються відповідно до функціональних засад дії запроєктованої системи.

При виконанні принципових електричних схем використовуються розгорнуті зображення елементів.

Принципові електричні схеми повинні містити:

- 1) кола силові;

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 2) елементні схеми управління, регулювання, вимірювання, захисно-блокувальних залежностей і сигналізації;
- 3) контакти апаратів, приладів і ключів даної схеми, зайняті в інших схемах і такі ж контакти з інших схем;
- 4) лінії зв'язку між приладами, апаратами або пристроями і їх частинами, включеними в цю схему;
- 5) необхідні пояснення та примітки;
- 6) перелік елементів;

Розташування графічного текстового матеріалу на кожному кресленні має бути таким, щоб воно полегшувало читання цього креслення.

Принципові електричні схеми складаються і викреслюються з застосуванням умовних графічних зображень.

На на конструкторському документі (рис. СУ-71.7.05020101.Е3) представлена принципова схема щита КВП. Основним елементом схеми є мікроконтролер фірми Siemens, який здійснює управління за заданою програмою усіма вузлами автоматки котла. На входи мікроконтролера приходять сигнали від датчиків, а виходи підключені до виконавчих пристроїв. Харчування мікроконтролера та інших елементів КВП проводиться від стабілізованого джерела живлення. (Є також роз'єми для установки модулів розширення).

3.4 Опис монтажу та наладки системи автоматичного регулювання.

Налагодження систем автоматичного регулювання включає в себе три стадії:

Роботи першої стадії включають вивчення проекту автоматизації та підготовку налагоджувальних робіт, передмонтажна перевірку приладів і засобів автоматизації;

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Роботи другої стадії передбачають перевірку виконання монтажу; випробування та налагодження ланок систем автоматичного регулювання;

Роботи третьої стадії складаються з включення і налагодження САР, випробувань і здачі САР в експлуатацію.

3.4.1 Роботи першої стадії

Вивчення проекту автоматизації та підготовка налагоджувальних робіт.

При вивченні проектної документації особливу увагу слід звернути на:

- характеристики параметрів і каналів контролю, регулювання, управління, метрологічні вимоги по цих каналах;
- граничні значення параметрів контролю і регулювання;
- відповідність приладів і засобів автоматизації умов роботи на об'єкті і вимогам метрології;
- відповідність умовам техніки безпеки при виконанні налагоджувальних робіт на об'єкті автоматизації.

За результатами перевірки та вивчення документації складається:

- Пояснювальна записка;
- перелік заходів з підготовки налагодження, із зазначенням термінів і шляхів виконання робіт;
- робочі журнали по окремих елементах технологічного об'єкта (складається при необхідності).

3.4.2 Параметри регулятора теплового навантаження.

Регулятор теплового навантаження працює від двох параметрів: 1. Перепад тиску, пропорційний витраті пара створюється на діафрагмі ДКС 10-200-А / Г, встановленої на паропроводі, перетвориться вимірювальним перетворювачем САПФІР-22ДД-2420 в уніфікований струмовий сигнал 0-5 мА. і подається на блок добування кореня БИК-1, призначений для лінеаризації статичної характеристики перетворювача САПФІР-22ДД, з

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

виходу якого надходить на регулятор РС 29.0.12. І на вторинний прилад ДИСК -250-2121.

2. Сигнал по зміні тиску в барабані котла. Тиск в барабані котла вимірюється за допомогою перетворювача САПФІР-22ДІ-2150. Уніфікований струмовий сигнал 0-5 мА з перетворювача надходить на регулятор РС 29.0.12 і на вторинний прилад ДИСК -250 -2121.

У регуляторі відбувається підсумовування сигналів з перетворювачів із заданим значенням. Якщо ці величини рівні, то регулятор не робить впливу на об'єкт. Якщо регульований параметр відхиляється від заданого значення, то на виході регулятора виробляється імпульсний сигнал, який в підсилювачі У29.3 перетворюється в зміну стану безконтактних ключів. Підсилювач У29.3 має три безконтактних ключа для управління виконавчим механізмом МЕВ 40 / 25-0,25Р, вал якого через систему тяг і важелів зчленований з регулюючим органом КРП 100, що змінює подачу газу в топку котла.

3.4.3 Перелік заходів з підготовки налагодження

До переліку заходів з підготовки налагодження може бути включено:

- виготовлення необхідного оснащення;
- придбання зразкових засобів вимірювання, допоміжних матеріалів і устаткування;
- складання графіків забезпечення робіт кваліфікованими фахівцями;
- випуск організаційно-розпорядчої документації;
- підготовка приміщення для виробничої бази налагоджувальних робіт.

3.4.4 Виробнича база налагоджувальних робіт.

Виробничою базою є приміщення, обладнане всіма необхідними, для налагоджувальних робіт, стендами, приладами, оснащенням. Приміщення повинні бути пристосовані для роботи з проектною документацією, тимчасового складування, комплектацією надходить обладнання, проведення інструментальної перевірки, налаштування приладів і засобів автоматизації, зберігання інструменту та обладнання, необхідного для налагоджувальних робіт. Приміщення повинні відповідати вимогам техніки безпеки і виробничої санітарії.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

3.4.5 Предмонтажная перевірка приладів і засобів автоматизації

Мета перевірки: встановлення справності, що надходять на монтаж, приладів і засобів автоматизації.

Предмонтажная перевірка приладів і засобів автоматизації передбачає проведення зовнішнього огляду, підготовчих робіт і перевірку основних характеристик апаратури.

1) Зовнішній огляд включає в себе:

- перевірка комплектності по супровідним документам;
- перевірка відповідності приладів (тип, виконання і т.п.) вимогам проекту;
- перевірка наявності клейм і пломб заводу виробника;
- перевірка зовнішніх пошкоджень.

2) Підготовчі роботи:

- видалення або ослаблення елементів кріплення застосованих на час транспортування;
- перевірка стану електроконтактних поверхонь;
- установка перевіряється приладу в робоче положення;
- підбір апаратури для перевірки характеристик приладу;
- складання перевіркової схеми;
- підготовка до роботи різних механізмів і приладів;
- забезпечення нормальних умов в місці проведення робіт;
- перевірка опору ізоляції герметичності і т.д.

3) Перевірка основних характеристик апаратури, наприклад: для вимірювального перетворювача - установка початкового значення вихідного сигналу, перевірка основної похибки вихідного сигналу; для регулюючого

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

приладу - лабораторна перевірка технічного стану та вимірювання параметрів, статична і динамічна настройка і т.д. і т.п.

Перевірці не підлягають основні характеристики термоелектричних термометрів, термометрів опору, пірометрів, ротаметрів, індукційних перетворювачів витрати, датчики складу і властивостей середовища пускорегулювальної апаратури.

Для перевірки характеристик приладів і засобів автоматизації необхідно мати, наприклад: джерело живлення, зразкову вимірювальну апаратуру, імітатор значень вимірюваного параметра, пристрій для перевірки додаткових пристроїв, приладів (позиційно-регулюючих сигналізують і т.п.), оснащення для установки кріплення приладів.

Зразкова вимірювальна апаратура повинна задовольняти вимогам:

- граничний допуск абсолютної похибки зразкового приладу при максимальних значеннях вхідного сигналу;
- діапазон виміру вхідного сигналу (нормирующе значення);
- граничний допуск абсолютної похибки вивіреного приладу;
- постійна величина.

Для вимірювальних перетворювачів зразкові засоби вимірювання повинні відповідати технічним умовам.

Основну похибку приладу визначають за найбільшою абсолютної похибки вимірюваної в шести точках, відповідних 0,20,40,60,80,100% діапазону вимірювання, одночасно визначають варіацію.

3.4.6. Предмонтажная перевірка вимірювального перетворювача САПФІР

22-ДІ

Перед проведенням перевірки необхідно виконати підготовчі роботи:

- дифманометр встановити в робоче положення;
- перевірити герметичність системи (що складається із з'єднувальних ліній і зразкового приладу).

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При проведенні перевірки повинні виконуватися наступні операції:

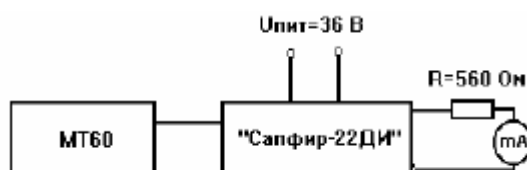
- установка початкового значення вихідного сигналу вимірювального перетворювача;
- перевірка герметичності між плюсової і мінусової камерами вимірювального блоку;
- визначення основної похибки і варіації вихідного сигналу.

Межа основної похибки САПФІР-22, виражений у відсотках нормує значення або діапазону вимірювання вихідного сигналу, чисельно дорівнює класу точності вивіреного вимірювального перетворювача.

Нормуюче значення дорівнює граничному номінальному перепаду тиску (для вимірювальних перетворювачів з лінійною залежністю вихідного сигналу від вимірюваного перепаду тиску)

На малюнку 3.1 розглянута схема передмонтажної перевірки вимірювального перетворювача САПФІР-22ДІ.

Схема передмонтажної перевірки перетворювача САПФІР-22ДІ.



Малюнок 3.1

- вимірювальний перетворювач САПФІР-22ДІ
- джерело живлення постійного струму (22БП-36)
- вольтметр цифровий (Щ 1516) або потенціометр (Р-333)
- магазин опорів МТЛ
- зразкова котушка або магазин опорів

Перевірка вимірювального перетворювача САПФІР-22ДІ проводиться так само, як і перетворювача САПФІР-22ДІ

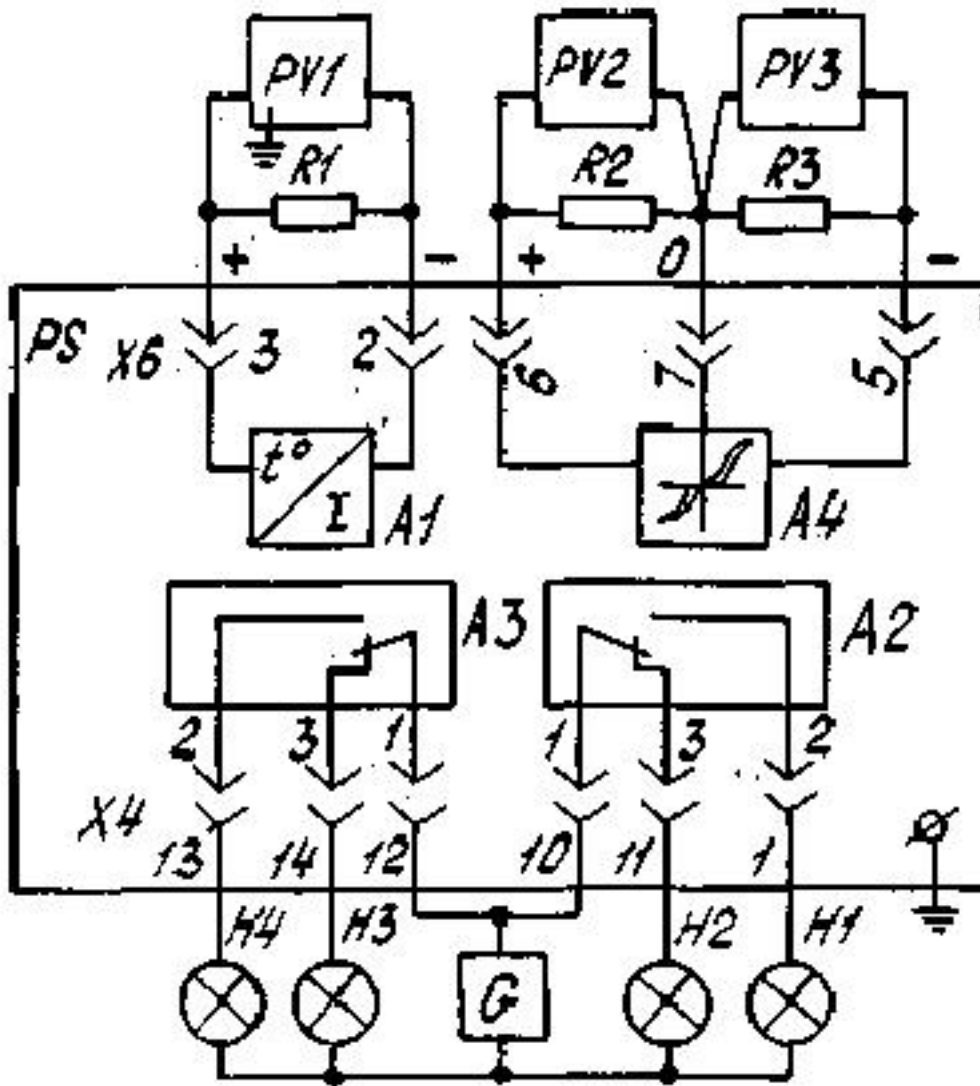
3.4.7. Предмонтажная проверка ДИСК-250

Предмонтажная проверка прибора ДИСК-250 включает в себе:

					СУДН-61П.151.02.ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- внешний осмотр;
- испытание изоляции на электрическую прочность;
- измерение электрического сопротивления изоляции;
- проверка индикации о включении прибора в сеть;
- проверка заходов указателя;
- определение быстродействия;
- проверка допустимого числа полуколебания;
- определение основной погрешности;
- определение вариации;
- проверка индикации о выходе параметра за пределы установок регулирующего и сигнализирующего устройств;
- проверка индикации обрыва датчика;
- проверка отклонения скорости вращения диаграмного диска от номинальной.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Малюнок 3.2 Схема електрична перевірки ДИСК-250.

- перевіряється прилад ДИСК-250
- зразкова котушка опорів
- зразковий лабораторний потенціометр
- регульовальне опір

Порядок перевірки основної зведеної похибки, плавно змінюючи за допомогою реостата величину струму, встановити показчик приладу на числових відмітках шкали послідовно від початку до кінця, а потім у зворотному порядку, записуючи при цьому в таблицю величини струму.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Дійсну величину вимірюваного струму визначити по падінню напруги на зразковою котушці опору за допомогою зразкового потенціометра класу не гірше 0,05.

Варіацію показань приладу визначають на всіх числових відмітках шкали як різниця відліків при зростаючих і відбувають значеннях вимірюваної величини. Визначення варіації проводять одночасно з визначенням основної похибки приладу.

Величину викиду пише пристрою перевіряють шляхом вимірювання найбільшого відхилення лінії запису при стрибкоподібному зміні вхідного сигналу, відповідного 30,60,90% діапазону вимірювання як в сторону зростаючих, так і відбувають значень вхідного сигналу.

Для визначення часу проходження покажчиком приладу всієї шкали на зразковому приладі стрибкоподібно змінюють вхідний сигнал від значення відповідного початковій позначці шкали до значення, відповідного кінцевої позначки шкали. Секундоміром вимірюють час, за яке покажчик приладу досягне початку позначки шкали. Таким же чином вимірюють час проходження покажчиком всієї шкали в напрямку від кінця до початку шкали. Час проходження покажчиком всієї шкали визначають як середнє арифметичне з чотирьох вимірювань.

3.4.8. Перевірка технічного стану та вимірювання параметрів регулюючого приладу РС29.0.12.

Узагальнюючи матеріал технічного опису та довідкового посібника, можна скласти схему і методичні рекомендації для перевірки і вимірювання параметрів регулюючого приладу РС29.0.12, у якого вимірювальне і регулююче пристрої поєднані в одному модулі ІР029.

Роботи по перевірці технічного стану та вимірювання параметрів приладів включають такі операції:

- зовнішній огляд;
- перевірку опору ізоляції;

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- перевірку загальної працездатності приладу;
- перевірку граничних значень діапазону зміни завдання порогів спрацьовування, зони повернення і вихідних сигналів при аналого-релейному перетворенні;
- перевірку вихідних напруг;
- перевірку зони нечутливості;
- перевірку коефіцієнта передачі;
- перевірку постійної часу інтегрування;
- перевірку тривалості імпульсів;
- перевірку часу демпфірування.

3.4.9 Зовнішній огляд

При зовнішньому огляді перевіряють комплектність регулятора по супровідним документам, встановлюють наявність пломб заводу-виготовлювача, відсутність зовнішніх пошкоджень, відповідність приладів (тип, виконання і т.п.) вимогам проекту.

3.4.10 Перевірка опору ізоляції.

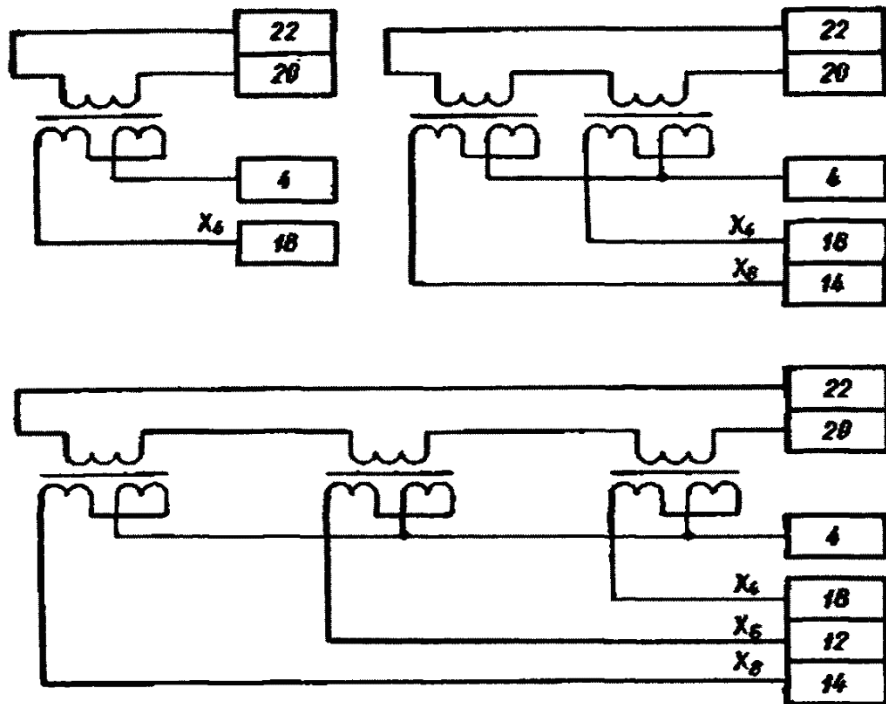
Вимірювання електричного опору ізоляції проводиться мегомметром з напругою постійного струму 100-200В. при відключених від приладу всіх зовнішніх проводок.

При перевірці з'єднують між собою по групах вхідні і вихідні контакти, а за тим визначають опір ізоляції між кожною з груп контактів і корпусом приладу. Виміряний опір має становити не менше 100 Ом.

3.4.11 Перевірка загальної працездатності приладу.

Для перевірки приладу РС 29.0.12 збирають схему згідно з малюнком 3.3

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Малюнок 3.3

Позначення елементів схеми:

PV1, PV2, PV3-вольтметри постійного струму класу точності не нижче 0,1 (діапазони вимірювання 0 ... 1,0 ... 10,0 ... 100 В)

G1-регульований джерело напруги (ІН) постійного струму, діапазон вихідного сигналу від 0 до 13 В

R1, R2-резистори (360 Ом)

R3, R4-резистори (180 Ом)

R5, R6-резистори (300 Ом)

R7-резистор (100 Ом)

R8-резистор (20 Ом)

C1, C2-конденсатори (4 мкФ)

P1, P2-електросекундомери (0 ... 1,0 ... 30 с)

S1 ... S6-перемикачі

B1-перемикач діфтрансформаторний (ДТП)

Початкове положення органів настройки регулятора перед перевіркою:

- перемикач роду роботи - (автоматичне)
- оперативний задатчик - середнє
- потенціометри - 100%
- коефіцієнт передачі широкодіапазонного задатчика К - крайнє лїве
- потенціометри - крайнє лїве
- потенціометри - крайнє праве
- потенціометр - середнє
- перемикач режиму роботи - III
- замикач множника - 1
- замикач знака коректора + (плюс)

Початковий стан елементів схеми:

- сигнал джерела напруги ІН дорівнює 0
- положення плунжера діфтрансформаторного перетворювача ДТП - середнє
- положення перемикачів, як показано на рис.

Перед перевіркою працездатності всього приладу доцільно перевірити баланс регулюючого пристрою (РУ) модуля ІР 029.

Переводять перемикач 2 в положення 0. Решта елементи схеми і органи налаштувань повинні бути в початковому положенні.

Подають напруга живлення 220 В на клеми 1,2 приладу. Якщо індикатори не включаються, то починають перевірку загальної працездатності. Якщо ж обидва, або один включений, то слід зробити балансування регулюючого пристрою, скориставшись для цієї мети рекомендаціями довідкового посібника.

Повертають ключ 2 в положення 1. Виключають харчування. Перевіряють роботу вимірювальної схеми приладу. Контроль сигналу неузгодженості здійснюють по індикатору і вольтметру 1, підключеному до вихідних гнізд.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перевірку доцільно проводити за тими входів приладу, які передбачається використовувати.

Для приладу РС 29.0.12 замикач знака коректора встановлюють в положення +, коректор К - 100%, орган - в крайнє праве положення. Змінюючи сигнал від ДТП встановлюють сигнал рівним 10В. При цьому індикатор повинен відхилитися вліво на всю шкалу і включатися індикатори і при вихідних положеннях органів настройки органам До і оперативним задатчиком балансує регулятор, моменту балансу відповідає вимикання індикаторів, при цьому індикатор повинен зупинитися на позначці 0 шкали.

Оперативний задатчик повертають вправо на 0,5% щодо положення балансу, при цьому повинен включитися індикатор.

Оперативним задатчиком балансують регулятор.

Орган повертають в крайнє праве положення. В цьому випадку індикатори повинні включитися при повороті оперативного задатчика вправо і вліво приблизно на 2,5% щодо положення балансу.

Орган повертають в крайнє ліве положення. Балансують регулятором оперативним задатчиком. Орган - на позначку 0,8 шкали. Перемикач режиму - ПІ.

Оперативний задатчик різко повертають в крайнє праве положення. Індикатор повинен включитися на 1-3с, потім вимкнутися і надалі включатися періодично, і тривалістю приблизно 0,1 с, час між імпульсами має бути приблизно 1,5-4с. При цьому якщо замикач множника встановити в положення 10, то час між імпульсами має збільшитися приблизно в 10 разів, якщо ж встановити на позначку 3 шкали і повернути вправо орган, то тривалість імпульсів повинна збільшуватися і при крайньому правому положенні, тривалість включення індикатора повинна бути приблизно 0,7-1,5с.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Перемикач роду управління - (ручне). Вимірюють напругу на клеммах 7,13 і 9,13 при натисканні органу ручного керування навантаженням в сторону і відповідно.

Клеми 25 перемикають (перемикачем S3) до клеми 23 приладу і органом встановлюють показання індикатора на нульову позначку, потім кл.25 підключають до кл.23, показання індикатора повинні встановитися на нульовій позначці шкали.

Органи настройки регулятора і елементи схеми перевірки повертають в початкове положення і балансують регулятор.

3.4.12 Перевірка граничних значень діапазону зміни завдання порогів спрацьовування, зони повернення і вихідних сигналів при аналого-релейному перетворенні.

До гнізд «I» ВІД регулятора підключають вольтметр. Для перевірки верхнього граничного значення порогів спрацьовування плавно створюють сигнал неузгодженості до моменту включення індикатора і помічають напруга спрацьовування по вольтметру. Потім змінюють сигнал неузгодженості в зворотному напрямку до моменту згасання індикатора і загоряння індикатора. Включення індикаторів має відбуватися при нарузі по вольтметру, рівному +9,7 ... + 10,3В. При включенні індикаторів і вимірюють напругу на клеммах 27,11 і 29,11 відповідно. Воно повинно бути в межах 20 ... 27В постійного струму.

Для перевірки нижнього граничного значення встановлюють орган настройки в крайнє ліве положення. Змінюють сигнал до згасання індикатора і включення індикатора. При цьому по вольтметру допускається мати напругу в межах -300 ... + 300мВ.

Змінюють напругу до моменту згасання індикатора (можливе включення індикатора). При цьому по вольтметру фіксують напругу. Допускається зона повернення, рівна $60 < 160\text{мВ}$.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Переводять орган в праве положення, - в ліве. Змінюють напругу до згасання індикатора, а потім до його включення. При цьому по вольтметру допускається напруга в межах $-300 \dots + 300\text{мВ}$.

Змінюють напругу до моменту згасання індикатора і фіксують напругу по вольтметру. Допускається зона повернення, рівна $60 < 160\text{мВ}$.

Органи настройки регулятора і елементи схеми перевірки повертають в початкове положення. Регулятор балансують.

3.4.13 Перевірка вихідних напруг.

При збалансованому регуляторі за показаннями вольтметрів, що підключається до клем 7 і 13 (вихід Менше) 9 і 13 (вихід Більше), 5 і 13 (вихід 0; 10В), напруга не повинна перевищувати 0,18 В. Перемикач переводять в положення; перемикач в положення. За допомогою джерела ІН на вхід РУ подають напругу +0,5, при цьому напруга на виході Менше має бути +22 ... + 26В, а на виході 0; + 10В напруга повинна бути +9 ... + 11В.

Потім задають напруга -0,5В. На виході Більше повинно бути +22 ... + 26В, на виході 0; 10В напруга повинна бути -9 ...- 11В. встановлюють сигнал від ІН рівним 0. Положення перемикачів залишається колишнім.

3.4.14 Перевірка мінімального значення зони нечутливості.

Органи настройки - в крайнє ліве положення. На виході ІН плавно змінюють напруга позитивної полярності від 0 до моменту включення індикатора зі швидкістю не більше $2\text{мВ} / \text{с}$ і помічають напруга, при якому відбулося включення індикатора.

Таким же чином діють при негативної полярності напруги на виході ІН. Потім підсумовують відмічені напруги. Переводять органи настройки і елементи схеми в початкове положення, за винятком перемикача множника.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.4.15 Перевірка коефіцієнта передачі.

При перевірці визначають три коефіцієнта передачі - максимальний, середній або проміжний, і мінімальний.

При знаходженні максимального значення органи настройки

- в крайнє праве, перемикач режиму роботи - ПІ,

- замикач множника залишається в положенні 1. За допомогою ПІ створюють напругу +5 В. Переводять в положення 1 і одночасно включають хутро. Секундомір, помічають тривалість першого імпульсу. Аналогічно вимірюють тривалість першого імпульсу при подачі напруги +0,2.

Тривалість першого включення на першому етапі повинна складати 32 ... 68с, а на другому 26 ... 54с. При знаходженні проміжного значення коефіцієнта передачі орган встановлюють в положення 4, а орган в крайнє праве при ПІ-режимі роботи, після чого дотримуються такого самого порядку роботи, що і при визначенні максимального коефіцієнта передачі.

Тривалість першого імпульсу на першому етапі повинна складати 13 ... 27с, а на другому 10,5 ... 21,5с.

При знаходженні мінімального значення коефіцієнта передачі на першому етапі подають напругу + 1,0В і переводять ключ в положення 1, а на другому етапі подають напругу -1,0В, і переводять ключ в положення 1. Орган - в крайнє ліве, а в крайнє праве становище при ПІ - режимі роботи. Після чого створює порядок роботи той же, що і в попередніх випадках.

Тривалість першого імпульсу на першому і другому етапах повинна складати 1,4 ... 2,6с, різниця абсолютних значень імпульсів на кожному з етапів не повинна перевищувати 0,2 с.

Органи настройки і елементи схеми - у вихідне положення, в положення 0.

3.4.16 Перевірка постійної часу інтегрування.

Розрізняють максимальний, проміжне і мінімальне значення.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Перевірку максимального значення роблять у два етапи. У положення 0. За допомогою ІН створюють напругу + 1,0В, в положення 1, орган настройки - в крайнє праве положення при ІІІ - режимі роботи, а замикач множника - в положення 10.

Перемикач переводять в положення 1 і електросекундомером фіксують тривалість першого імпульсу, в момент виникнення інтегрального імпульсу включають мех.секундомер, і фіксують час, де еточісло врахованих інтегральних імпульсів, - проміжок часу між появою першого і другого інтегральних імпульсів.

Для регуляторів РС29.0.12 допускається рівній (2000 + 720) с. За допомогою ІН задають на вході РУ напруга -1,0В, орган настройки - в крайнє праве положення при ІІІ-режимі роботи, замикач - в положення «1», дії такі ж як на першому етапі.

Абсолютна різниця виміряних значень на другому і першому етапах не повинна перевищувати 100с. Якщо ця умова не виконується, то виробляють балансування РУ модуля ІР029.

Перевірку проміжного значення роблять у такій послідовності. Напруга по вольтметру задають рівним 1,0В, в положення 0, в положення 1, орган настройки в крайнє праве положення при ІІІ - режимі роботи, замикач в положення, а за тим діють як на першому етапі.

Постійну часу інтегрування обчислюють за рівнянням

Для регуляторів РС29.0.12 допускається рівній (200 + 72) с.

Перевірку мінімального значення роблять у такій же послідовності. Напруга задають рівним +0,5, а потім діють так само як при перевірці проміжного значення. Відмінність полягає лише в тому, що електросекундомером фіксують час при дотриманні умови

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для регуляторів РС29.0.12 допускається рівній (20 + 7,2) с. После Закінчення Перевірки всі елементи схеми, органи настройки - у Вихідне положення, в положення 0.

3.4.17 Перевірка максимального значення зони нечутливості и постійної часу демпфірування

Орган настройки - крайнє праві положення, после чого змінюють напругу ІН позитівної полярності зі швідкістю НЕ більше 20 мВ / с до моменту включення індикатора «менше». Фіксують СЕРЕДНЯ ШВИДКІСТЬ Зміни напруги (в положенні 0).

Органи настройки встановлюються у крайнє праві положення, напруга на виході ІН задають рівнім 1,6 від значення зафіксованого при середній швідкості Зміни напруги, и одночасно включаються хутро. секундомір. фіксують постійну часу демпфірування як проміжок часу, что пройшов з моменту включення до моменту спрацьовування регулятора.

Для регулятора РС29.0.12. допускається значення, рівне (10 + 3,6) с., орган настройки в Початкове положення.

Задають полярність напруги «-», после чого змінюють сигнал зі швідкістю НЕ более 20мВ / с. до моменту включення індикатора «Більше». Фіксують СЕРЕДНЯ ШВИДКІСТЬ Зміни напруги.

Абсолютна сума напруг Середніх швідкості Зміни напруженого на Першому и Третьому етапах для регулятора РС29.0.12 винна складаті 330 ... 470мВ.

3.4.18 Як перевіриті длительность імпульсів.

Для Перевірки мінімальної тривалості що переводять в положення 0, задають напруга ІН рівнім +0,5, орган настройки встановлюються у крайнє праві положення, замікач множніка в положення 1 при ІІІ - режимі, в положення 1. Орган - в положення 1 і електросекундомером фіксує суму тривалості НЕ менше 10 імпульсів.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Середня тривалість одного імпульсу повинна становити не менше 0,08с.

Потім перемикач переводять в положення 1 і електросекундомером фіксують сумарну тривалість не менше 10 імпульсів. Середня тривалість одного імпульсу повинна становити не менше 0,08с.

Для перевірки максимальної тривалості імпульсів встановлюють орган настройки в крайнє ліве положення, перемикач - в положення 1. Задають напруга ІН рівним +0,5 В, орган настройки переміщують в крайнє праве положення при ІІІ - режимі роботи, замикач множника переводять в положення 1, і одночасно плавно переміщують орган настройки з лівого положення в праве, після чого по електросекундомеру фіксують тривалість трьох імпульсів.

Допускається максимальна середня тривалість одного імпульсу 0,65с.

3.4.19 Статична настройка регулятора.

Під статичної налаштуванням розуміють:

- налаштування вимірювальної схеми на задане значення регульованого параметра

- вибір необхідних діапазонів дії і ціни поділки задатчика (градування)

- вибір зони нечутливості.

Органи статичної настройки: масштабатором, коректор, задатчик, зони нечутливості.

Налаштування масштабатором.

Положення ручки вибирається виходячи з необхідного значення точності підтримки регульованої величини. Виберіть пункт органів масштабатором змінюється залежність вихідного сигналу вимірювальної схеми від регульованої величини при різних положеннях ручки.

Налаштування задатчика.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для настройки задатчика до вихідних клем регулятора підключають імітатор, і на ньому виставляють значення вимірюваного параметра. Баланс схеми встановлюють коректором. Положенням ручки коректора помічають в розподілах коректора при налагодженні САР. При зміщенні движка оперативного задатчика в крайнє положення сигнал неузгодженості надходить на мікросхему і імітатором підганяють значення так, щоб сигнал неузгодженості зник. Потім таку ж операцію повторюють при зміщенні движка в інше положення. За цими даними знаходять діапазон дії задатчика і, розділивши його на кількість поділів, дізнаються ціну поділки.

Нечутливість $\frac{1}{2}$ допустимого відхилення бажано вибирати мінімальну зону нечутливості, але при цьому збільшується частота спрацьовування регулятора, що в свою чергу призводить до прискореного зносу пускового пристрою з виконавчим механізмом. Крім цього при малій зоні нечутливості і великих тривалості імпульсів може мати місце автоколивання (перекидання), що також не припустимо. Автоколебання можуть бути відсутніми, якщо величина зони, вираженою у відсотках, буде не більше ніж 0,5.

На практиці вибирають значення зони нечутливості рівне $\frac{1}{2}$ відхилення регульованої величини, яке можна вважати допустимим за умовою експлуатації. При цьому виражається у відсотках від номінального діапазону зміни регульованого параметра, зазначеного на первинному приладі або від номінального діапазону вхідного сигналу.

3.4.20 Динамічна настройка регулятора.

Основними параметрами динамічної настройки є: коефіцієнт передачі K_n , час демпфірування витребування, час інтегрування $t_{\text{інт}}$, час імпульсу $t_{\text{імп}}$.

Налаштування попередньо повинні бути розраховані (наприклад, графоаналітичним методом) на підставі розрахунку визначається:

					СУДн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- коефіцієнт передачі всього регулятора, виражений в безрозмірною формі

- час повного ходу виконавчого механізму

Для зменшення коливань зменшують, а потім збільшують тривалість імпульсів.

Налаштування підбирають після установки основних органів при подальшій налазці системи регулювання, при чому рекомендується вибирати максимально можливим. Не слід сильно укорочувати імпульси, це веде до зниження стійкості процесу регулювання і повторного виникнення перекидання.

Час демпфірування.

Установка постійного часу демпфірування 2 ... 5 с. винятком є випадок дуже малою постійною часу регулювання (порядку декількох секунд). В цьому випадку допустима величина визначається експериментально.

3.4.21 Перевірка виконання монтажу схеми автоматизації.

Вибір місця установки САПФІР-22ДІ

Сполучні лінії від місця відбору тиску до приладу повинні бути покладені по найкоротшій відстані.

Майданчик, на якій встановлюється прилад, повинна бути строго горизонтальною; місце установки повинне забезпечувати швидкий і зручний демонтаж.

Перевірка монтажу регулюючого приладу РС29.0.12:

- перевірка монтажу регулятора згідно з проектом;
- перевірка кріплення приладу на щиті;
- перевірка електричних з'єднань;
- перевірка заземлення.
- перевірка виконання монтажу вторинного приладу ДИСК-250:

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

- перевірка відповідності місця монтажу вторинних приладів на щиті проектному;

- перевірка кріплення приладу на щиті;
- перевірка заземлення;
- перевірка електричних з'єднань.

Перевірка виконання монтажу пускової апаратури:

- перевірка відповідності місця монтажу проектному;
- перевірка надійності кріплення;
- перевірка електричних ліній;
- перевірка заземлення.

Перевірка монтажу виконавчого механізму:

- перевірка електричних ліній;
- перевірка заземлення.

Вихідний вал виконавчого механізму повинен бути встановлений горизонтально з кутом нахилу не більше 15°;

- зчленування виконавчого механізму з регулюючим органом не повинно мати люфтів і не повинно викликати осьових зусиль.

На останньому етапі налагодження і монтажу системи автоматичного регулювання проводиться:

- налагодження кожної ланки системи автоматичного регулювання окремо;
- налагодження розімкнутої САР;
- підготовка до включення САР в роботу на процесі;
- здача САР в експлуатацію.

3.4.22 Налагодження регулюючих органів (РО).

РО вибирають і розраховують при проектуванні систем автоматичного регулювання. Однак при розробці проекту не завжди вдається врахувати ряд особливостей потоків речовини або елементів, зміна яких служить

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

керуючим впливом на об'єкт, що призводить до появи істотної нелінійності статичної характеристики САР.

Нелінійність РО при лінійному об'єкті регулювання, навіть при правильно обраних налаштуваннях регулятора, істотно погіршує якість автоматичного регулювання, в зв'язку з цим наладку САР починають з ревізії і читання статичних характеристик РО.

Статичну характеристику РО визначають при прямому і зворотному ході 2-3 рази при найбільш ймовірних за технологією режимах.

При експериментальному визначенні статичної характеристики РО весь діапазон переміщення розбивають на 6-10 ділянок і встановлюють відповідність шкали в разі наявності нелінійності, ділянку діапазону переміщення РО, який відповідає нелінійного ділянки характеристики, його, розбивають додатково на ряд дрібніших відрізків. Якщо в початковій зоні є нелінійності типу нечутливість, а в кінцевій зоні типу насичення, і кожна з цих зон не перевищує 5% від повного ходу, то робочий діапазон по переміщенню обмежують лінійною видаткової характеристики, тобто вони від 5 до 95%. Переміщення РВ, пов'язане з електричним виконавчим механізмом обмежується за допомогою кінцевих вимикачів. Якщо нелінійність типу насичення в кінці діапазону переміщення регулюючої заслінки або шибера становить більше 5%, то вибирають таке співвідношення важелів, яке встановлюється на вихідних валах РВ і виконавчого механізму, при якому переміщення РВ обмежена лінійною частиною характеристики при повному ході ІМ.

Якщо лінійна частина видаткової характеристики знаходиться між 0-25%, то доцільно замінити РВ з іншим меншим перетином. В цьому випадку необхідного переміщення РВ при повному ході ІМ можна домогтися підбором певних співвідношень.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Якщо видаткова характеристика, профільована РО не задовольняє вимогам, що пред'являються, то РВ замінюють, попередньо перерахувавши характеристику.

При експериментальному визначенні характеристики РО дросельного типу, необхідно переконатися в тому, що постійний потік рідини, положення РО - закритий, не перевищує 5-10% номінальної витрати, при 40-60% розкритому РО, забезпечить потік відповідно повному навантаженні об'єкта.

3.4.23 Налагодження зчленування виконавчого механізму з регулюючим органом.

Основні вимоги до електричних ІМ:

момент на вихідному валу повинен забезпечити переміщення РО без перегріву двигуна;

час переміщення вихідного валу ІМ від положення закрито до положення відкрито (постійна часу ІМ) має забезпечувати необхідні якості процесу регулювання при максимально можливій швидкості зміни регульованого параметра;

вибіг ІМ повинен бути незначний (2% макс. ходу).

ІМ вибирають в залежності від величини зусилля, необхідного для переміщення РО.

Визначення моменту необхідного для обертання поворотних заслінок:

$$M = K (M_p + M_T) H / m \text{ (кгс.м)}$$

де M_p - момент реактивний, обумовлений прагненням закрити заслінку.

M_T - момент тертя в опорах.

K - коефіцієнт, що враховує затяжку сальників і забруднень трубопроводу,
 $K = 2-3$

$$M_p = 0,07 P_{PO} * D_y H / m \text{ (кгс * м)}$$

при розрахунках $P_{PO} = P$

P_{PO} - перепад тисків на заслінці, Па (кгс.м).

D_y - діаметр заслінки, м.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$H_T = 0,785 D_y * P \quad \text{Н / м (кгс * м)}$$

Де ρ - радіус шийки вала заслінки, м.

γ - коефіцієнт тертя в опорі (= 0,15)

На валах виконавчого механізму і РО встановлюють важелі, довжини яких попередньо розраховуються. У цих важелях до їх установки для зручності наладки висвердлюють ряд отворів. З'єднання ІМ з РО слід виконувати таким чином, щоб при повороті штурвала ручної перестановки ІМ проти годинникової стрілки РО переміщався в сторону відкриття, а за годинниковою - в сторону закриття.

Поєднавши ІМ з РВ перевіряють наявність люфтів в з'єднанні. Виявивши наявність люфтів, їх усувають (наприклад заміною пальців в місцях з'єднань).

При налагодженні ІМ з РО перевіряють роботу дистанційного керування.

3.4.24 Налагодження дистанційного покажчика положення і ІМ.

Встановити ІМ в крайнє положення відповідне закритому стану РО. Налаштувати один відповідний кінцевий вимикач і встановити стрілку покажчика положення проти позначки 0 за допомогою змінного опору нульової настройки.

Встановити в інше крайнє положення ІМ забезпечує відкритий стан РВ. Налаштувати другий кінцевий вимикач і встановити стрілку покажчика положення на позначку 100% за допомогою іншого настроєчного резистора. Все налагоджувальні роботи до пуску системи на процес повинні проводитися при розчленованих ІМ і РО.

3.4.25 Налагодження первинного датчика.

До вихідних клем вимірювального перетворювача САПФІР-22ДІ підключається вторинний прилад з струмовим входом (наприклад ДИСК-250). При налагодженні необхідно перевірити 0. Для цього закривають підводять вентилі і відкривають зрівняльний вентиль. Переконалися, що вторинний прилад

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

показує 0. Якщо стрілка вторинного приладу не збігається з 0, то первинний датчик відбудовується за допомогою змінного резистора.

Після налагодження первинного датчика на вхід регулюючого приладу потрібно подати сигнал пропорційний заданому значенню регульованого параметра. Для цього потрібно від'єднати первинний датчик від об'єкта, мінусову камеру з'єднати з атмосферою, а в плюсову подавати тиск повітря, попередньо підрахувавши перепад тиску.

3.4.26 Налагодження регулює приладу.

Налагодження полягає в балансуванні регулює приладу. Балансування проводиться таким чином:

перемикачі вибору роду роботи повинен стояти в положенні ручне і під час балансування зворотний зв'язок повинен бути відключена - в положенні 0), перемикач положення повинен бути в положенні трипозиційне, балансування РС29.0.12 проводиться приладом сигналу задатчик.

3.4.27 Налагодження розімкнутої системи.

Налагодження розімкнутої системи полягає в тому, щоб узгодити напрямок роботи ІМ у відповідності зі знаком сигналу неузгодженості, що виник в результаті відхилення сигналу пропорційного сигналу регульованим параметром і ще узгодити напрямок роботи ІМ зі знаком сигналу неузгодженості, що виник в результаті зміни завдання.

Налагодження виконується в наступному порядку: керуючи ІМ дистанційно встановлюють його в середнє положення і переводять перемикач вибору роду робіт в положення автомат. Імітують відхилення регульованого параметра в сторону більше (змінюючи тиск в плюсовій камері САПФІРа-22) при цьому ІМ повинен працювати в сторону менше. Далі аналогічно при імітації відхилення регульованого параметра в сторону менше, ІМ повинен працювати в сторону більше. Якщо напрямок роботи ІМ не відповідає зазначеному, то необхідно поміняти дроти на вихідних клеммах регулюючого пристрою.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Імітувати зміна завдання в бік більше, при цьому регулятор повинен працювати також в сторону більше. При імітації зміни завдання в сторону менше регулятор повинен також працювати в сторону менше. При невиконанні цих умов необхідно поміняти місцями проводи, що йдуть від задатчика до регулюючого пристрою. Після всього цього первинний датчик підключити до об'єкта, і спостерігають деякий час за роботою розімкнутої САР.

3.4.28 Підготовка та включення САР в роботу на процес.

Керуючи дистанційно ІМ, одночасно спостерігаючи за показаннями вторинного приладу, регулюють технологічний параметр до заданого значення і перемикають перемикач вибору роду роботи в положення автомат. Переконавшись, що система працює стійко, час інтегрування встановлюють відповідно до розрахунку і перевіряють якість процесу регулювання. Для чого до об'єкта регулювання прикладають обурення за умови стабілізації всіх інших параметрів.

У зв'язку з тим, що динамічні характеристики об'єкта змінюються в часі, необхідне коригування параметрів настройки регулятора. Коригування параметрів настройки необхідно здійснювати його за принципом послідовного наближення - малими змінами параметрів настройки і строго по заздалегідь розробленим графіком.

Кожна зміна параметрів настройки регулятора повинно супроводжуватися перевіркою отриманих показників якості процесу регулювання.

Коригування параметрів настройки доводиться завжди здійснювати при зміні режимів роботи агрегатів, так як при переході на інший режим або при зміні сировини змінюються статичні і динамічні властивості об'єкта.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.5 Висновки

На основі функціональної схеми зроблений вибір засобів автоматизації. Вироблено опис компонування і комутації щита КІПіА, опис монтажною схеми, опис принципової електричної схеми.

Також представлено опис монтажу та наладки системи автоматичного регулювання (САР). Після закінчення всіх налагоджувальних робіт САР включають в дослідну експлуатацію. У процесі дослідної експлуатації всі пристрої і системи в цілому повинні працювати без неполадок не менше ніж три доби. Після цього система вважається прийнятою в постійну промислову експлуатацію, про що складається акт.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

4.1 Об'єкт дослідження.

Автоматичні системи регулювання палива призначені для забезпечення споживача необхідною кількістю пара заданої якості (тиску). Порушення теплового балансу котла відбувається за рахунок внутрішніх і зовнішніх збурень. До внутрішніх відносяться обурення, пов'язані з мимовільними змінами характеристик палива (теплоти згорання) і його витрати, пов'язаних з коливаннями тиску газу, зміною характеристик регулюючої трубопровідної арматури (гістерезис, «залипання» штока регулюючого клапана, люфти). До зовнішніх збурень відносяться обурення, пов'язані з кількістю споживаного пара. В цьому випадку паропроизводительность котла не буде відповідати кількості споживаного пара. Показником цього невідповідності є зміна тиску пара в будь-якій точці парового тракту. Таким чином, САР (система автоматичного регулювання) палива повинна виконувати дві функції: компенсувати внутрішні і зовнішні обурення з допомогою одного керуючого впливу - витрати палива.

САР повинна забезпечити:

- стійке роботу системи (відсутність автоколиваний) і обмежену частоту включення регулюючого органу, яка при постійному навантаженні не повинна перевищувати шести включень в хвилину;
- підтримання в базовому режимі роботи котла тиску пара з відхиленнями третьому не більше $\pm 3\%$ від заданого.

4.2 Розрахунок чутливості системи управління подачі пари.

Вхідні параметри: тиск в трубопроводі p , характеристика відкриття заслінки a .

Q - кількість пара,

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

p - тиск в трубопроводі,

a - відкр. заслінки,

W - ефективність системи.

$$Q = p + a$$

Чутливість системи визначається по співвідношенню:

$$W = \frac{p}{p + a}$$

Початкові параметри дорівнюють: $p_H = 0.8$; $a_H = 0.5$; $Q_H = 1.2$; $W_H = 0.71$

Коефіцієнти чутливості становлять: $a_{11} = 1$; $a_{12} = 1$

Знаходимо абсолютні коефіцієнти чутливості:

$$a_{21} = \frac{a}{(p + a)^2} = 0,29$$

$$a_{22} = \frac{p}{(p + a)^2} = -0,47$$

Значення a_{ij} і b_{ij} для всіх вихідних параметрів складають матриці чутливості:

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 0,29 & -0,47 \end{vmatrix}$$

Знаходимо відносні коефіцієнти чутливості:

$$b_{11} = \frac{p}{Q} = -0,66$$

$$b_{12} = \frac{p}{Q} = 0,25$$

$$b_{21} = \frac{a_{21} \cdot a}{W} = 0,33$$

					СУДН-61П.151.02.ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$b_{22} = \frac{a_{22} \cdot a}{W} = -0,33$$

Матриця чутливості дорівнює:

$$B = \begin{vmatrix} 0,66 & 0,25 \\ 0,33 & -0,33 \end{vmatrix}$$

$$\Delta W = b_{21} \Delta p + b_{22} \Delta a = 0,33(\Delta p - \Delta a)$$

$$\Delta p = \Delta a = \Delta z$$

$$0,03 < 0,66 \times \Delta W_{\max};$$

$$\Delta W_{\max} = 0,66 \Delta z_{\max}$$

$$\Delta W_{\max} < 3\% = 0,03$$

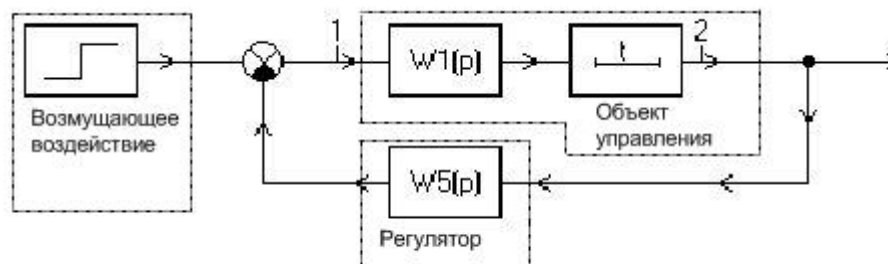
$$0,03 < 0,66 = \Delta W_{\max}$$

$$\Delta W_{\max} < \frac{0,03}{0,66} = 0,045 \text{ или } 4,5\%$$

Таким чином, щоб чутливість системи W була <3%, потрібен датчик з точністю не більше 4,5%.

4.3 Розрахунок системи автоматичного регулювання температури.

Структурна схема котла як об'єкта управління має такий вигляд.



Малюнок 4.1 - Структурна схема котла як об'єкта управління

Об'єкт регулювання має наступні параметри: $K_{об} = 1,2^\circ\text{C}/\text{c}$; $T_1 = 8\text{c}$; $T_2 = 11\text{c}$.

Об'єкт регулювання можна описати наступним диференціальним рівнянням:

$$T_1 T_2 x''_{\text{ввх}}(t) + (T_1 + T_2) x'_{\text{ввх}}(t) + x_{\text{ввх}}(t) = K_{\text{об}} Y_{\text{вх}}(t)$$

Підставивши в цей вираз відомі нам T_1 , T_2 і $K_{\text{об}}$, отримаємо уравне-ня такого вигляду:

$$88p^2 X_{\text{ввх}}(p) + 19p X_{\text{ввх}}(p) + X(p) = \frac{1.2}{p}$$

$$X_{\text{ввх}}(p) = \frac{1.2}{(88p^2 + 19p + 1)p}$$

Вирішуючи це квадратне рівняння, отримаємо:

$$p_{1,2} = \frac{-b \mp \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a} = \frac{-7 \mp \sqrt{9}}{176}$$

$$p_1 = -0.0909; p_2 = -0.125.$$

далі знаходимо $X_{\text{ввх}}(t)$:

$$X_{\text{ввх}}(t) L^{-1}[X_{\text{ввх}}(p)] = 0.9 \left(\frac{c_0}{p} + \frac{c_0}{p+0.09} + \frac{c_0}{p+0.33} \right) = C_0 + C_1 e^{-0.0909t} + C_2 e^{-0.125t}$$

$$C_0 = p X_{\text{ввх}}(p) \Big|_{p=0} = \frac{1}{88p(p+0.0909)(p+0.125)} = 1$$

$$C_0 = p - p_1 X_{\text{ввх}}(p) \Big|_{p=p_1} = \frac{1}{88p(-0.0909)(p+0.0909)(-0.0909+0.125)} = -3.66$$

$$C_0 = p - p_2 X_{\text{ввх}}(p) \Big|_{p=p_2} = \frac{1}{88p(-0.125)(p+0.125)(-0.125+0.0909)} = 2.66$$

$$X_{\text{ввх}}(t) = 1 - 3.66e^{-0.0909t} + 2.66e^{-0.125t}$$

Перевірка:

					СУДН-61П.151.02.ПЗ	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$X_{\text{ввх}}(0) = 1 - 3,66 + 2,66 = 0$$

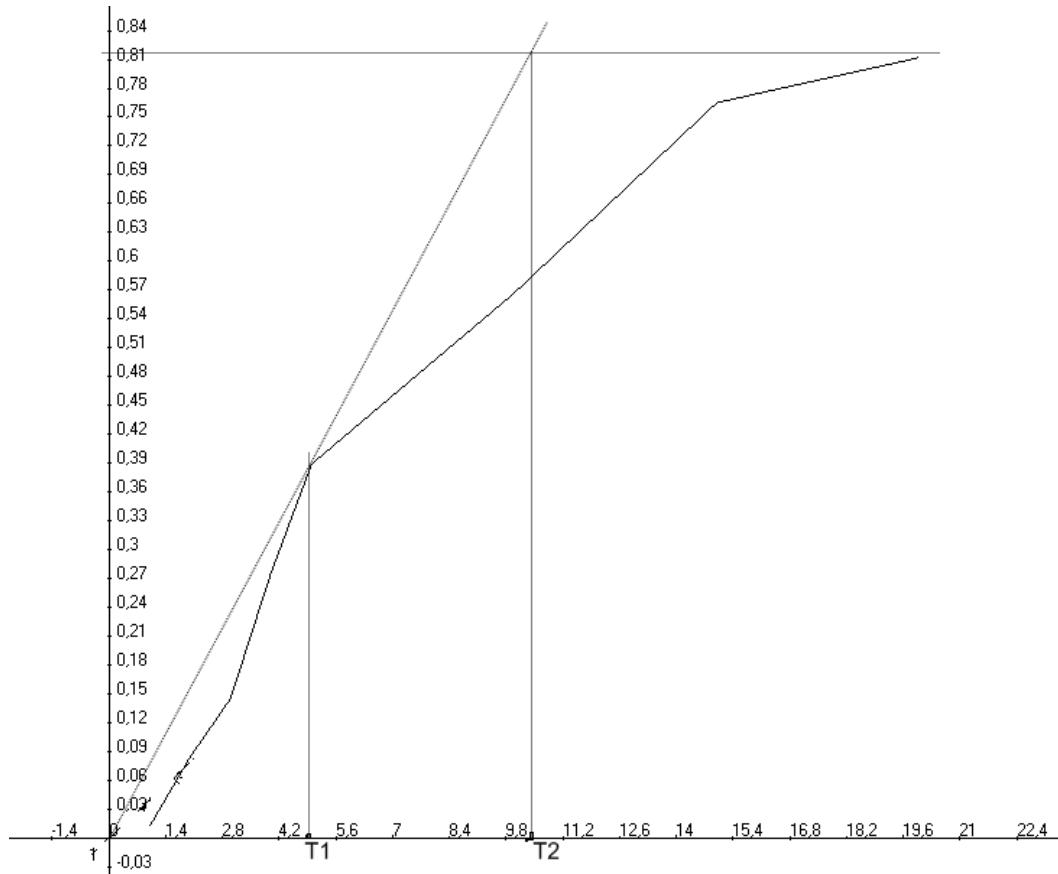
$$X'_{\text{ввх}}(0) = 1,2(3,66e(-0,0909t) + 2,66(-0,125t))$$

Далі на підставі отриманого рівняння будемо графік залежності $X_{\text{ввх}}(t)$:

Таблиця 4.1 – Залежність $X_{\text{ввх}}(t)$

T	$x' = 1,2(-3,66(-0,0909) + 2,66(-0,125))$
1	0,012
2	0,084
3	0,145
4	0,276
5	0,389
10	0,567
15	0,765
20	0,812

Далі визначаємо настройки регулятора за допомогою кривої розгону:



Малюнок 4.2 - Крива розгону

$$W_{об} = \frac{K_{об}}{T_p} e^{-\tau p}; K_{рег} = \frac{0,7}{K_{об} \frac{\tau}{T}}$$

$$W_{рег}(p) = \frac{K_{рег}(1 + T_u p)}{T_u p}; T_u = 0,7T$$

Проводимо дотичну до графіка функції і знаходимо точку перетину з лінією 1.

З графіка знаходимо $T_1 = 1,2$; $T_2 = 9,9$. Описуємо об'єкт як апериодическое ланка першого порядку і соединенное з ним ланка чистого запізнювання:

$$W_{об} = \frac{1}{9,9p + 1} e^{-1,2p}$$

Далі розраховуємо настройки ПД регулятора:

$$K_{pez} = \frac{0,7}{1,2 \frac{1,2}{9,9}} = 4,8;$$

$$T_u = 0,7 \cdot 9,9 = 6,93$$

$$W_{pez}(p) = \frac{4,8(1 + 6,93p)}{6,93p};$$

Передавальна функція замкнутої системи (обурення по навантаженню):

$$W_c = \frac{W_{об}}{1 + W_{об}W_{pez}} = \frac{\frac{1,2}{(88p^2 + 19p + 1)p}}{1 + \left(\frac{19}{(88p^2 + 19p + 1)p} \cdot \frac{4,8 + 46,8p}{6,93p}\right)} = \frac{7,2p}{74,4p^3 + 43,4p^2 + 48,3p + 6,93}$$

Подальший розрахунок проводиться з використанням амплітудно-фазових характеристик. Для цього треба побудувати амплітудно-фазову характеристику замкнутої системи:

$$W_c = \frac{7,2p}{74,4p^3 + 43,4p^2 + 48,3p + 6,93} = \frac{7,2j\omega}{(-6,93\omega^2 + 6,93) - j(74,4\omega^3 + 48,3\omega)}$$

Re часть: $(6,93 - 43,4\omega^2)$

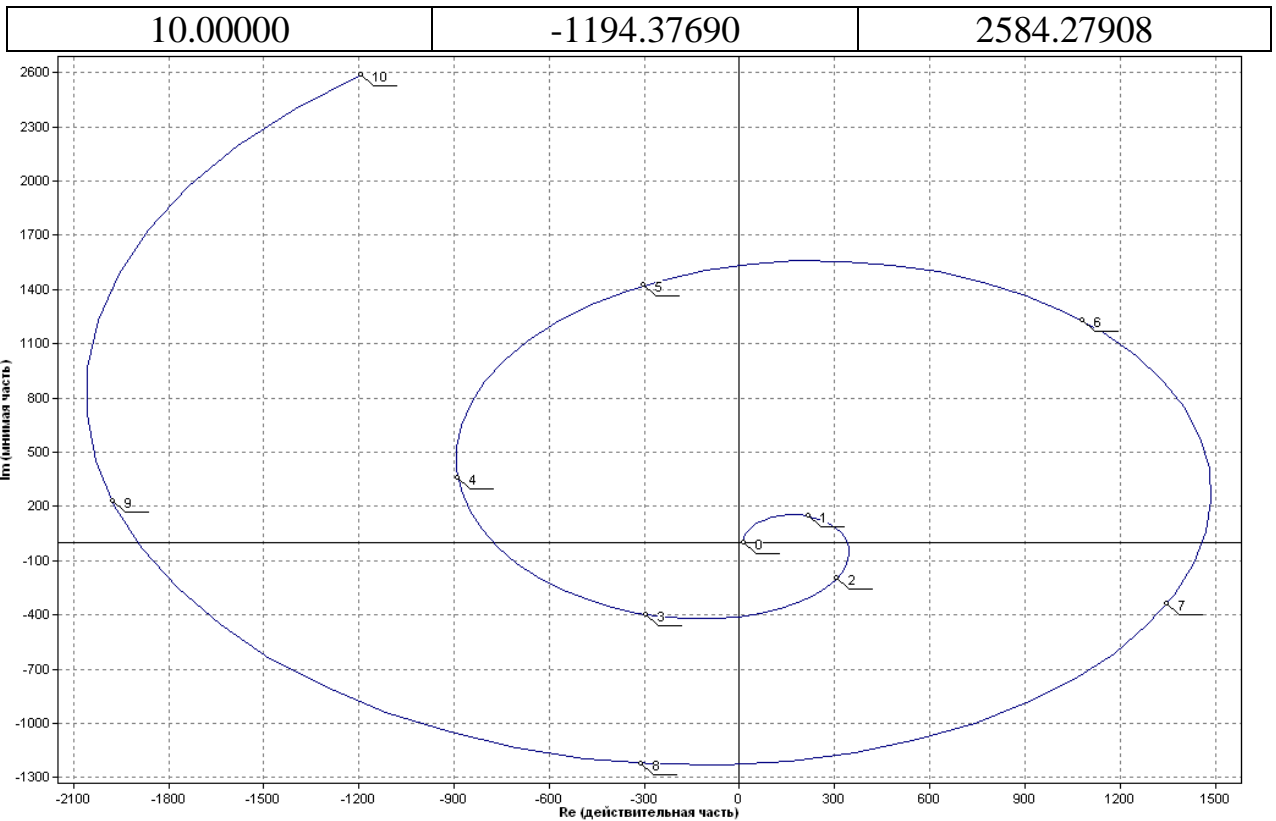
Im часть: $(74,4\omega^3 + 48,3\omega)$

$$W_c = \frac{270,5\omega^2 - 416,6\omega^4}{5535,4\omega^6 - 5303,5\omega^4 + 1742,2\omega^2 + 46,2} + j \frac{(38,1\omega^2 - 243\omega^2)}{5535,4\omega^6 - 5303,5\omega^4 + 1742,2\omega^2 + 46,2}$$

Розрахунок даних для побудови годографа замкнутої системи (критерій Михайлова)

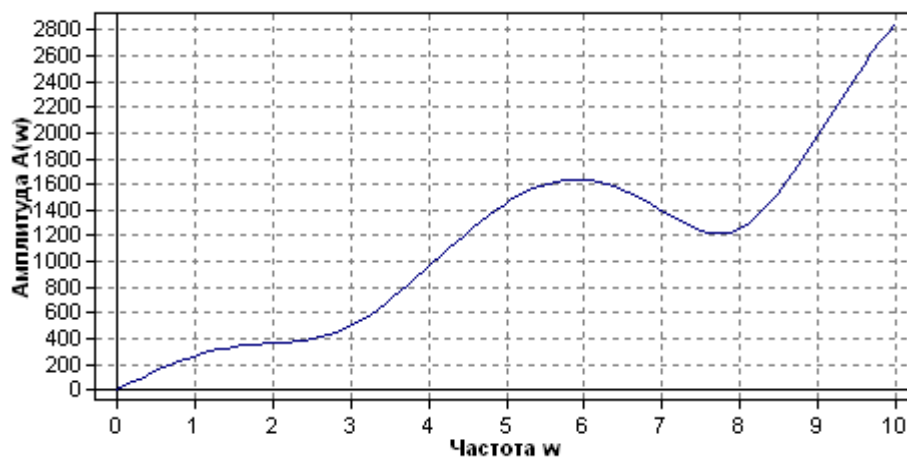
Таблиця 4.2

ω	Re	Im
0.00000	11.73000	0.00000
1.00000	218.04258	145.53326
2.00000	306.86261	-197.32447
3.00000	-295.59782	-396.39833
4.00000	-887.76368	357.83268
5.00000	-302.30067	1422.83946
6.00000	1079.58738	1227.79263
7.00000	1348.27711	-340.42410
8.00000	-311.08265	-1219.90947
9.00000	-1977.22042	229.28306



Малюнок 4.3 - Годограф замкнутої системи.

Для побудови перехідного процесу необхідно побудувати графік дійствительной частотної характеристики, на підставі якого знаходиться трапецеїдальная форма характеристики.



Малюнок 4.4 - Графік дійсної частотної характеристики.

Таблица 4.3

ω	Re
0.00000	0.69264
1.00000	3.25847
2.00000	3.27032
3.00000	3.27253
4.00000	3.27330
5.00000	3.27366
6.00000	3.27386
7.00000	3.27398
8.00000	3.27405
9.00000	3.27410
10.00000	3.27414

Потім визначаємо висоти трапеції:

$$r_{01} = 0 - r_2 = 0 - 0,178 = -0,0178;$$

$$\omega_d = 0;$$

$$\omega_0 = 0,43;$$

$$X = \frac{\omega_d}{\omega_0} = 0.$$

1-я трапеція:

$$r_{02} = r_2 - r_3 = 0,178 - (-0,072) = -0,25;$$

$$\omega_d = 0,66;$$

$$\omega_0 = 0,92;$$

$$X = \frac{\omega_d}{\omega_0} = 0,717.$$

2-я трапеція: :

$$r_{03} = 0 - r_3 = 0 - 0,072 = -0,072;$$

$$\omega_d = 1,1;$$

$$\omega_0 = 5;$$

$$X = \frac{\omega_d}{\omega_0} = 0,292.$$

3-я трапеція: :

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Таблиця 4.4

Параметри трапецій	Номери трапецій		
	1	2	3
r_{03}	-0.178	0.25	-0.072
ω_d	0	0.66	1.1
ω_0	0.43	0.92	5
$X = \frac{\omega_d}{\omega_0}$	0	0.717	0.22

Для побудови перехідних процесів трапецеїдальних характеристик складається таблиця даних на підставі таблиці h - функцій

Таблиця 4.5

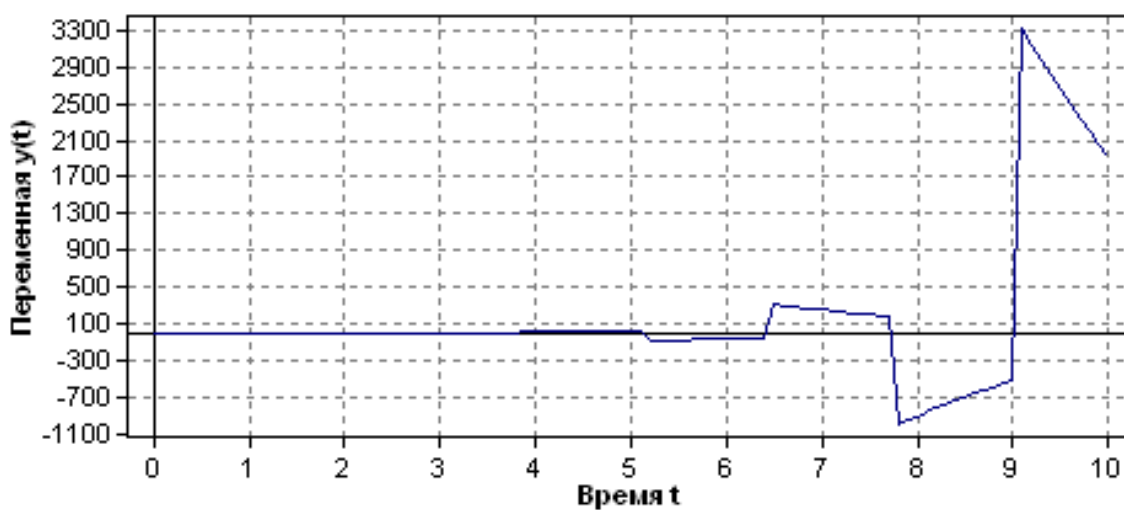
τ	h1	h2
0.00000	0.00000	-0.50069
1.00000	4.51938	8.86483
2.00000	-27.84986	14.11156
3.00000	-81.22874	-12.24610
4.00000	9.87518	-39.53562
5.00000	236.24507	-14.79124
6.00000	221.57842	46.53552
7.00000	-245.92473	59.74299
8.00000	-625.29284	-12.82199
9.00000	-164.66158	-87.20709
10.00000	830.04969	-53.96457

Далі будемо таблицю експериментально знайдених значень для будови загального перехідного процесу:

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Таблица 4.6

t	y(t)	e(t)	u(t)
0	0.00000	1.00000	324.84848
1	0.00000	1.00000	0.69264
2	3.07485	-2.07485	6.36296
3	-7.05514	8.05514	-38.97197
4	27.68405	-26.68405	205.38669
5	21.44396	-20.44396	171.37380
6	-69.09764	70.09764	-770.41106
7	247.33395	-246.33395	3335.80335
8	-911.77282	912.77282	-14159.69883
9	-525.88635	526.88635	-10422.99688
10	1916.47259	-1915.47259	42442.70019



Малюнок 4.5 - Графік переходного процесу.

4.4 Висновки.

Система автоматичного управління стійка, так як годограф Михайлова починається на речовій позитивної півосі обходить тільки проти годинникової стрілки послідовно 4 квадранта координатної площини.

Всі параметри перехідного процесу знаходяться в заданих межах,
вибір і розрахунок параметрів регулятора проведені правильно.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів приміщення

Охороною праці називають систему законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я працездатності людини в процесі праці.

Одна з основних завдань охорони праці полягає в забезпеченні безпеки праці людини, тобто створення таких умов праці, при яких виключається вплив на працівників шкідливих виробничих факторів.

Заходи щодо забезпечення безпеки праці повинні передбачатися на стадії проектування і при введенні в дію об'єктів і обладнання системи.

Модернізація системи необхідна як для зменшення навантаження оператора, так і для своєчасного оповіщення про аварійні ситуації. Контроль параметрів здійснюється за допомогою ПЕОМ.

Шкідливими факторами, які впливають на організм людини при роботі з ПЕОМ, є:

- видиме випромінювання і мерехтіння екрану:

Електронно-променева трубка монітора є джерелом невеликих доз рентгеновського випромінювання. Електронна гармата випромінює електрони в напрямку людини. При зіткненні електронів і передньою стінкою електронно-променевої трубки (екрану) в результаті гальмування електронів виникають різні випромінювання. Крім цього, для розгону електронів використовується висока напруга, порядку десятків кіловольт. Тому навколо монітора присутній електростатичне поле, найбільш сильне ззаду і з боків. Видиме випромінювання, відблиски і мерехтіння екрану сприяють виникненню короткозорості і перевтоми очей, мігрені і головного болю, підвищують дратівливість, нервові напруження і можуть викликати стреси

- низькочастотне поле:

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Низькочастотне поле може стати причиною загострення деяких захворювань шкіри (вугрі, себорроїдна екзема, рожевий лишай) і змін біохімічних реакцій в крові на клітинному рівні, в результаті чого виникають симптоми стресу. Відзначено випадки порушення нормального протікання вагітності і збільшення ймовірності викиднів в 2 рази. Підвищується ймовірність порушення репродуктивної функції і виникнення раку, особливо раку мозку і лейкемії.

- електростатичне поле:

Електростатичне поле, на думку експертів, здатне змінювати і переривати клітинний розвиток. При катаракті, викликаній впливом поля, помутніння розвивається на мембрані кришталика. Відзначено підвищена частота захворювання на глаукому. Під дією підвищеної концентрації пилу поблизу екрану дисплея підвищується ймовірність виникнення дерматитів особи (прищі, екземи, свербіж шкіри).

- магнітне поле:

Магнітні поля промислової частоти можуть стати причиною виникнення злоякісної пухлини, особливо у дітей. Найбільш сильно дію цих полів проявляється на відстані до 30 см від екрану. Не меншою інтенсивності досягають ці поля з заднього боку дисплея (джерело рядковий трансформатор) - їх шкідливий вплив простягається на відстань до 0,7-1 м.

- спектр поглинання світла очима не збігається зі спектром випромінювання від дисплея:

Численними дослідженнями вчених було встановлено, що не тільки надмірне ультрафіолетове випромінювання, але і надлишкова величина синьо-фіолетового світла здатні викликати помутніння оптичних середовищ очей. Це ще більше погіршує згодом чіткість різних зображень на сітківці. Слід мати на увазі, що в зоровому процесі беруть участь не тільки очі, а й мозок. Периферичний парний орган зору (очей) - не дуже досконалий оптичний прилад, він "видає" на сітківку сильно спотворене, нечітке та ще

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

і перевернуте зображення предметів. Після цього на фотознімок, зроблений з сітківки, проходить складну "математичну" обробку в нашому мозку. Зображення перевертається на 180 градусів, в ньому усуваються всі геометричні спотворення. Ясно, що чим чіткіше буде початкове зображення на сітківці, тим легше мозку потім його обробляти. Найбільша перевантаження мозку спостерігається при роботі з неякісними моніторами, що мають зерно (піксель) більше 0,3 мм. Таким чином, однією з важливих заходів профілактики погіршення зору повинна бути захист від надлишкових потоків синьо-фіолетового світла в поєднанні з підвищенням чіткості зображення на сітківці очей.

- різниця між яскравістю робочої поверхні і навколишніми поверхнями:

Користувач ПЕВМ втомлюється через постійне мерехтіння, нестійкості і нечіткості зображення на екрані, через необхідність частого перенастроювання очей до освітленості дисплея і до загальної освітленості приміщення. Несприятливо впливають на зір різновіддалені об'єкти розрізнення, недостатня контрастність зображення, погана якість вихідного документа, що використовується при роботі в режимі введення даних. Зорова напруга посилюється нерівномірністю освітлення робочої поверхні і її оточення, появою яскравих плям за рахунок відбиття світлового потоку на клавіатурі і екрані.

- нерівномірна і недостатня освітленість на робочому місці:

Приміщення, в яких встановлені відеодисплей, повинні мати природне і штучне освітлення. Вікна в приміщеннях, де експлуатується обчислювальна техніка, переважно повинні бути орієнтовані на північ і північний схід. Штучне освітлення може бути як загальне, так і комбіноване. Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення документів має бути 300-500 лк. Для підсвічування документів допускається застосування світильників місцевого освітлення.

Робочі місця

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Робочі місця слід розміщувати таким чином, щоб монітор був орієнтований бічною стороною до світлових прорізів, а природне світло падало переважно ліворуч.

Природне освітлення повинно здійснюватися через бічні світлові прорізи орієнтовані переважно на північ і північний схід. Величина коефіцієнта природної освітленості (КЕО) повинна відповідати нормативним рівням по СНіП 23-05-95 "Природне і штучне освітлення".

- Кістково-м'язові напруги:

Підвищені статичні і динамічні навантаження у користувачів ПЕВМ призводять до скарг на болі в спині, шийному відділі хребта і руках. З усіх нездужань, обумовлених роботою на комп'ютерах, частіше зустрічаються ті, які пов'язані з використанням клавіатури. У період виконання операцій введення даних кількість дрібних стереотипних рухів кистей і пальців рук за зміну може перевищити 60 тис., Що відповідно до гігієнічної класифікації праці відноситься до категорії шкідливих і небезпечних. Оскільки кожне натискання на клавішу пов'язане зі скороченням м'язів, сухожиль безперервно ковзають уздовж кісток і стикаються з тканинами, внаслідок чого можуть розвинутися хворобливі запальні процеси. Запальні процеси тканин сухожиль (тенденіти) отримали загальну назву "травма повторюваних навантажень".

Більшість працюючих рано чи пізно починають пред'являти скарги на болі в шиї і спині. Ці нездужання накопичуються поступово і отримали назву "синдром тривалих статичних навантажень" (СДСН).

Іншою причиною виникнення СДСН може бути тривале перебування в положенні "сидячи", яке призводить до сильного перенапруження м'язів спини і ніг, в результаті чого виникають болі і неприємні відчуття в нижній частині спини. Основною причиною перенапруги м'язів спини і ніг є нерациональна висота робочої поверхні столу і сидіння,

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

відсутність опорної спинки і підлокітників, незручне розміщення монітора, клавіатури і документів, відсутність підставки для ніг.

Для істотного зменшення болю і неприємних відчуттів, що виникають у користувачів ПЕОМ, необхідні часті перерви в роботі і ергономічні вдосконалення, в тому числі обладнання робочого місця так, щоб виключати незручні пози і тривалі напруги.

До числа факторів, що погіршують стан здоров'я користувачів комп'ютерної техніки, відносяться електромагнітне і електростатичне поля, акустичний шум, зміна іонного складу повітря і параметрів мікроклімату в приміщенні. Важливу роль відіграють ергономічні параметри розташування екрану монітора (дисплея), стан освітленості на робочому місці, параметри меблів і характеристики приміщення, де розташована комп'ютерна техніка.

З 30 червня 2003 р введені нові Санітарно-епідеміологічні правила СанПіН 2.2.2 / 2.4. 1340-03 "Гігієнічні вимоги до персональних електронно-обчислювальних машин і організації роботи". Вимоги Санітарних правил поширюються на обчислювальні електронні цифрові машини персональні і портативні; периферичні пристрої обчислювальних комплексів (принтери, сканери, клавіатуру, модеми зовнішні); пристрою відображення інформації (відеодисплейні термінали - ВДТ) усіх типів, умови і організацію роботи з ПЕОМ і спрямовані на запобігання несприятливого впливу на здоров'я людини шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу при роботі з ПЕОМ. Робочі місця з використанням ПЕОМ та приміщення для їх експлуатації повинні відповідати вимогам Державних санітарних правил.

Особливостями сприйняття інформації з екрана монітора органами зору користувача ПЕВМ є наступні:

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

- екран монітора є джерелом світла, на який в процесі роботи безпосередньо звернені органи зору користувача, що вводить оператора в інше психофізіологічний стан;

- прихильність уваги користувача до екрану монітора є причиною тривалості нерухомості очних і внутрішньоочних м'язів, що призводить до їх ослаблення;

- тривала і підвищена зосередженість органон зору призводить до великих навантажень, а отже, до стомлення органів зору, сприяє виникненню короткозорості, головного болю і роздратованості, нервового напруження і стресу;

- тривала прихильність уваги користувача до екрану монітора створює дискомфортний сприйняття інформації, на відміну від читання звичайної друкованої інформації;

- екран монітора є джерелом падаючого світлового потоку на органи зору користувача, на відміну від звичайної друкованої інформації, яка зчитується за рахунок відбитого світлового потоку;

- інформація на екрані монітора періодично оновлюється в процесі сканування електронного променя по поверхні екрану і при низькій частоті відбувається мерехтіння зображення, на відміну від незмінною ін формації на папері.

Для ефективності взаємодії користувача з процесом важлива роль належить заходам, спрямованим на вдосконалення організації робочого місця диспетчера.

При організації робочого місця необхідно дотримуватися такі основні умови:

а) необхідність створення вільного простору;

б) забезпечення відмінною зв'язку між диспетчером і обладнанням;

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

в) робоче місце оптимально розміщено в приміщенні, а також передбачені проходи для працюючих громадян;

г) створення необхідних засобів захисту працюючих від дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів (фізичних, психологічних, біологічних і психофізіологічних);

д) передбачені заходи, що передбачають або знижують передчасне стомлення працюючого людини, що запобігають виникненню у нього психофізіологічного стресу;

е) створення витяжною і шумопоглинаючої вентиляції;

ж) створення штучного освітлення;

і) диспетчерська не повинна межувати з приміщеннями, в яких рівні шуму і вібрації перевищують нормовані значення.

При організації робочого місця користувача ПЕВМ слід забезпечити відповідність конструкції всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру виконуваної користувачем діяльності, комплексності технічних засобів, форм організації праці та основного робочого положення користувача.

Конструкція робочого столу повинна забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання з урахуванням його кількості і конструктивних особливостей, характеру виконуваної роботи. При цьому допускається використання робочих столів різних конструкцій, що відповідають сучасним вимогам ергономіки.

Висота робочої поверхні столу для користувачів повинна регулюватися в межах 700-800 (мм); при відсутності такої можливості висота робочої поверхні столу повинна бути 725 (мм).

Робочий стіл повинен мати простір для ніг висотою не менше 600 (мм), шириною не менше 500 (мм), глибиною на рівні колін - не менше 450 (мм) і на рівні витягнутих ніг - не менше 650 (мм).

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Конструкція робочого стільця (крісла) повинна забезпечувати підтримку раціональної робочої пози під час роботи на ПЕОМ, дозволяти змінювати позу з метою зниження статичного напруження м'язів шийно-плечової області і спини для попередження розвитку втоми.

Тип робочого стільця (крісла) повинна вибиратися в залежності від характеру та тривалості роботи з ПЕОМ з урахуванням зростання користувача. Він повинен бути підйомно-поворотним і регульованим по висоті і кутам нахилу сидіння і спинки, а також відстані спинки від переднього краю сидіння, при цьому регулювання кожного параметра повинна бути незалежною, легко здійснюваною плюс надійну фіксацію.

Поверхня сидіння, спинки та інших елементів стільця (крісла) повинна бути напівм'якої, з нековзним, неелектризующимся і повітропроникним покриттям, що забезпечує легке очищення від забруднень.

Екран відеомонітора повинен знаходитися від очей користувача на оптимальній відстані 600-700 (мм), але не ближче 500 мм з урахуванням розмірів алфавітно-цифрових знаків і символів.

Для внутрішнього оздоблення інтер'єру приміщень з ПЕОМ повинні використовуватися дифузионно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття від стелі - 0,6-0,7; для стін - 0,4-0,5; для підлоги - 0,3; для інших поверхонь, що відбивають у робочих меблів 0,3-0,4. Полімерні матеріали, використовувані для внутрішнього оздоблення приміщень з ПЕОМ, повинні бути дозволені для застосування органами і установами Державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Пожежна безпека

Пожежі в котельнях становлять особливу небезпеку, тому що пов'язані з можливістю загоряння палива. Як відомо пожежа може виникнути при взаємодії горючих речовин, окислення і джерел запалювання. У цих приміщеннях присутні всі три основні умови, необхідні для виникнення пожежі. Горючими компонентами є: будівельні

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

матеріали для оздоблення приміщень, перегородки, двері, підлоги і ізоляція кабелів і ін.

Протипожежний захист - це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її розповсюдження, а також на створення умов для негайної ліквідації загоряння.

До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих загорянь, відносяться пожежні стовбури, внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри і т.п.

Застосування води в операторських, щитових і КВП зважаючи на небезпеку пошкодження або повного виходу з ладу обладнання неприпустимо.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. По виду використовуваного вогнегасної речовини вогнегасники поділяються на такі основні групи.

Пінні вогнегасники, застосовуються для гасіння палаючих рідин, різних матеріалів, конструктивних елементів і устаткування, крім електрообладнання, що знаходиться під напругою.

Газові вогнегасники застосовуються для гасіння рідких і твердих речовин, а також електроустановок, що знаходяться під напругою.

У виробничих приміщеннях застосовуються головним чином вуглекислотні вогнегасники, перевагою яких є висока ефективність гасіння пожежі, схоронність електронного устаткування, діелектричні властивості вуглекислого газу, що дозволяє використовувати ці вогнегасники навіть у тому випадку, коли не вдається знеструмити електроустановку відразу. Для виявлення початкової стадії загоряння та оповіщення служби пожежної охорони використовують системи автоматичної пожежної сигналізації (АПС). Крім того, вони можуть самостійно пускати в хід установки пожежогасіння, коли пожежа ще не досяг великих розмірів. Системи АПС складаються з пожежних сповіщувачів, ліній зв'язку та прийомних пультаів (станцій).

СУдн-61П.151.02.ПЗ					Лист
					73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Відповідно до "Типових правил пожежної безпеки для промислових підприємств" приміщення з електронним обладнанням необхідно обладнати димовими пожежними сповіщувачами. У цих приміщеннях на початку пожежі при горінні різних пластмасових, ізоляційних матеріалів виділяється значна кількість диму і мало теплоти.

При займаних великих площах крім АПС необхідно обладнати установками стаціонарного автоматичного пожежогасіння. Найбільш доцільно застосовувати в операторських приміщеннях установки газового гасіння пожежі, дія яких заснована на швидкому заповненні приміщення вогнегасною газовим речовиною з різким зниженням вмісту в повітрі кисню.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.2 Інженерне рішення щодо забезпечення необхідних умов праці

Розрахунок природного та штучного освітлення

Робоче місце оператора має наступні параметри:

- Розміри приміщення: довжина 1 439 см, ширина 500 см, висота 550 см.
Загальна площа дорівнює 71,95 кв.м.

- Розмір вікна: висота $z = 450$ см; ширина вікна $d = 360$ см; число вікон:

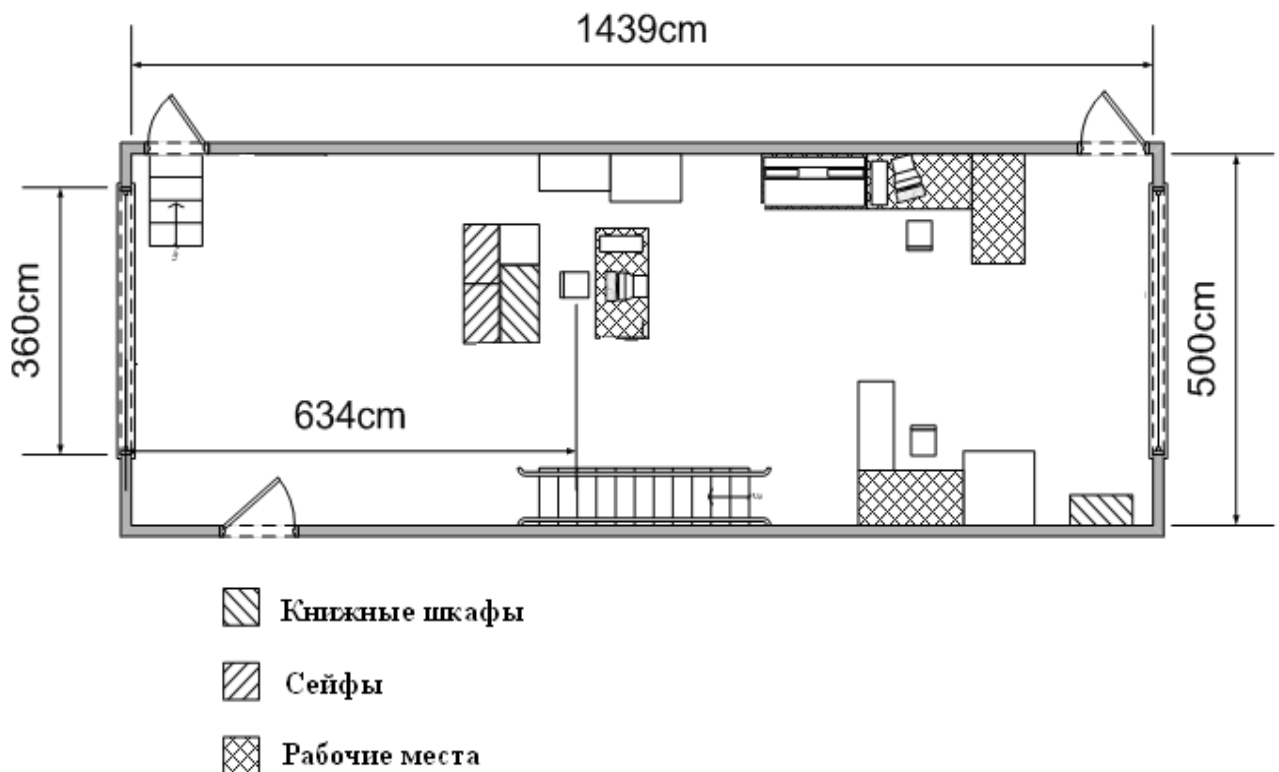
2.

- Забарвлення стін світло-коричнева, стелі - біла, підлога - паркетна, світло-коричневий.

- Використовується робочий стіл з висотою робочої поверхні 75 см.
Конструкція крісла забезпечує регулювання висоти опорної поверхні сидіння і нахил вперед і назад.

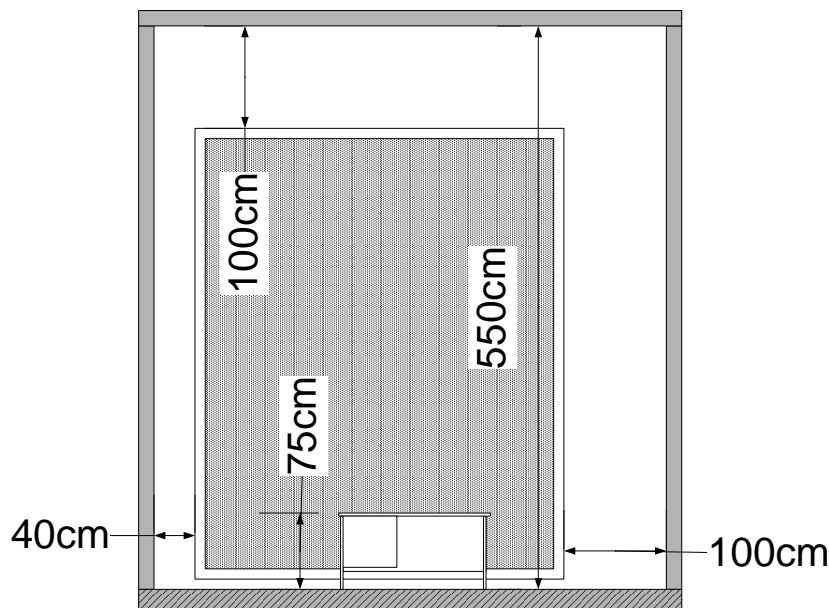
- У приміщенні знаходяться застосовувані в роботі комп'ютер, принтер, сканер, безперебійні джерела живлення.

- Кількість робочих місць: 3.



Малюнок 5.1 - Розміри приміщення. Вид зверху

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75



Малюнок 5.2 - Розміри приміщення. Вид збоку

У приміщенні, де знаходиться робоче місце оператора, використовується природне і штучне освітлення. Освітлення нормується ДБН В.2.5-28-2006 залежно від характеристики зорової роботи, найменшого розміру об'єкта розрізнення, фона контрасту об'єкта з фоном.

Нормоване значення коефіцієнта природного освітлення (КЕО) для четвертого світлового поясу, в якому розташовується Україна, e_n^{IV} розраховується у відсотках за формулою:

$$e_n^{IV} = e_n^{III} \cdot m \cdot c,$$

де e_n^{III} - нормоване значення КЕО для III-го світлового поясу, яке визначається згідно з ДБН В.2.5-28-2006. Для більшості адміністративних приміщень, в яких виконуються роботи III розряду (середня точність) для бокового освітлення = 1,5%;

m - коефіцієнт світлового клімату (для України = 0,9);

c - коефіцієнт сонячності клімату. Для географічної широти м.Суми розташоване в межі 0,75-1,0.

$$e_n^{IV} = 1.5 \cdot 0.9 \cdot 0.8 = 1,08 \text{ \%}.$$

					СУДн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Фактичне значення коефіцієнта природного освітлення для досліджуваного приміщення можна знайти з формули:

$$100 \frac{S_e}{S_h} = \frac{e_n \cdot n_e \cdot k_3 \cdot k_{\text{зод}}}{t_3 \cdot r_1},$$

Звідки

$$e_\phi = \frac{100 \cdot S_o \cdot t_o \cdot r_1}{S_h \cdot n_e \cdot k_3 \cdot k_{\text{зод}}},$$

Де $S_o = 2 \times 4,5 \times 3,6 = 32,4 \text{ м}^2$ площа вікон в приміщенні;

$S_h = 5 \times 14,39 = 71,95 \text{ м}^2$ площа підлоги в приміщенні;

t_o - загальний коефіцієнт світлопропускання віконного отвору. Для віконних прорізів адміністративних приміщень, які не обладнані сонцезахисними пристроями $t_o = 0,5$;

r_1 - коефіцієнт, який враховує вплив відбитого світла. Значення залежить від розмірів приміщення і коефіцієнта відображення стелі, стін, робочої поверхні. Для його знаходження розраховуємо відносини за якими його можна знайти за допомогою таблиці [1, стр.11-12].

$$\frac{\text{Глибина помещения}}{\text{Высота от рабочей поверхности до верха окна}} = \frac{7,27 \text{ м}}{3,75 \text{ м}} = 1,9387 \approx 2$$

$$\frac{\text{Расстояние от расчетной точки до внешней стены}}{\text{Глибина помещения}} = \frac{6,34 \text{ м}}{7,27 \text{ м}} = 0,872$$

$$\frac{\text{Длина помещения}}{\text{Глибина помещения}} = \frac{14,39 \text{ м}}{7,27 \text{ м}} = 1,97 \approx 2$$

Використовуючи отримані дані визначимо, що $r_1 = 1,8$;

n_e - світлова характеристика вікна, визначається по таблиці [1, стор.13].

$n_e = 9,5$;

$k_{\text{зод}} = 1$ коефіцієнт будівлі, що враховує затемнення вікон іншими будівлями;

$k_3 = 1,4$ – коефіцієнт запасу.

Глибина

					СУДн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$e_{\phi} = \frac{100 \cdot 32,4 \cdot 0,5 \cdot 1,8}{71,95 \cdot 9,5 \cdot 1,4 \cdot 1} = 3,04\%;$$

$$e_{\phi} > e_n.$$

Порівнявши значення нормованого і фактичного КПО робимо висновок, що природне освітлення відповідає нормам.

Нормоване значення штучного освітлення для адміністративних будівель згідно ДБН В.2.5-28-2006 становить при використанні люмінесцентних ламп 400 лк, при використанні ламп розжарювання - 300лк.

Визначимо фактичне освітлення E_{ϕ} , лк, в приміщенні за допомогою методу коефіцієнта використання світлового потоку за формулою:

$$E_{\phi} = \frac{F_{\lambda} \cdot n_{\epsilon} \cdot N \cdot n}{S \cdot K \cdot Z},$$

де $F_{\lambda} = 2000$ лм - світловий потік лампи розжарювання потужністю 150 Вт;

$n_{\epsilon} = 0,5$ коефіцієнт використання світлового потоку;

$N = 8$ шт. - кількість світильників;

$n = 1$ шт. - кількість ламп в світильнику;

$S = 71,95$ м² - площа приміщення;

$K = 1,75$ - коефіцієнт запасу;

$Z = 1,15$ - коефіцієнт нерівномірності освітлення.

$$E_{\phi} = \frac{2000 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 1}{71,95 \cdot 1,75 \cdot 1,15} = 52,24 \text{ лк.}$$

Порівнявши значення нормованого і фактичного освітлення приміщення ($E_{\phi} < E_n$) робимо висновок, що штучного освітлення не відповідає нормам. Необхідно провести заходи щодо поліпшення освітлення. До даних заходів віднесемо застосування комбінованого освітлення (суміщення загального і місцевого освітлення).

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для комбінованої системи освітлення при використанні ламп розжарювання $E_n = 50$ лк. Т.к. $E_n < E_\phi$ робимо висновок, що освітленості на робочій поверхні від світильників загального освітлення поверхні від світильників загального освітлення достатньо, на робочих місцях встановлюємо настільні лампи.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.3 Моніторинг прогнозування обстановки в надзвичайних ситуаціях

Основні параметри, необхідні для оцінки радіаційної обстановки на об'єктах господарської діяльності в надзвичайних ситуаціях

Радіаційна обстановка складається на території административного району, населеного пункту або об'єкта в результаті радіоактивного зараження місцевості і всіх розположених на ній предметів і вимагає прийняття певних заходів захисту, що виключають або сприяють зменшенню радіаційних втрат серед населення.

Під оцінкою радіаційної обстановки розуміється рішення основних задач по різних варіантах дій формувань, а також виробничої діяльності об'єкта в умовах радіоактивного зараження, аналізу отриманих результатів і вибору найбільш доцільних варіанта дій, при яких існують радіаційні втрати. Оцінка радіаційної обстановки проводиться за результатами прогнозування по наслідках застосування ядерної зброї і за даними радіаційної розвідки.

Оцінка радіаційної обстановки проводиться як **методом прогнозування, так і за даними розвідки** (показаннями дозиметричних приладів).

Виявлення прогнозованою радіаційної обстановки полягає в попередньому (до початку РЗМ) визначенні розмірів зон зараження і відображенні найбільш вірогідного положення цих зон на карті. При оповіщенні населення про загрозу радіоактивного зараження необхідно враховувати можливі відхилення сліду від його положення, нанесеного на карту (план місцевості).

Вихідними даними для виявлення прогнозованою радіаційної обстановки є координати центрів вибухів (аварій), потужність, вид і час вибуху (аварії), напрямок і швидкість середнього вітру (метеоумови).

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Нанесення прогнозованих зон зараження (рис. 1, 2) починають з того, що на карті позначають епіцентр вибуху (аварії), навколо нього проводять коло. Близько окружності роблять пояснювальний напис.

Для ядерного вибуху; в чисельнику - потужність (тис. т.) і вид вибуху (Н - наземний, В - повітряний, П - підземний, ВП - вибух на водній перешкоді). У знаменнику - час і дата вибуху (години, хвилини і число, місяць).

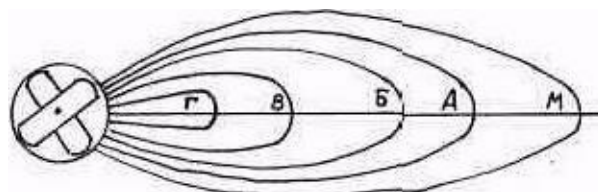
Для аварії на АЕС: в чисельнику - тип аварійного ядерного реактора і його можливість, в знаменнику - час і дата аварії.

Від центру вибуху (аварії) за напрямком середнього вітру проводять вісь прогнозованих зон зараження, визначають за таблицями довжину і максимальну ширину кожної зони зараження, відзначають їх точками на карті. Через ці точки проводять еліпси.

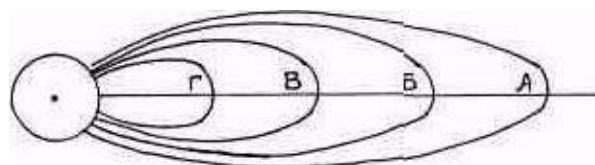
Для ядерного вибуху: коло, яка пояснює напис, вісь зон зараження і зовнішню межу зони А наносять на карту (план) синім кольором, зовнішній кордон зони Б - зеленим, зони В - коричневим, зони Г - Чорне кольором.

Для аварії на АЕС: коло і пояснюється напис наносяться чорним кольором, вісь сліду і зовнішня межа зони А - синім кольором, зовнішній кордон зони М ~ червоним, Б - зеленим, В - коричневим, зони Г - чорним кольором.

Зони зараження характеризуються як дозами опромінення за певний час, так і потужностями доз через певний час після вибуху (аварії).



Малюнок 5.3 Нанесення прогнозованих зон зараження при аварії на АЕС



Малюнок 5.4 Нанесення прогнозованих зон зараження при ядерному вибуху

Так як прогноз РЗМ носить орієнтовний характер, то його орг-тельно уточнюють радіаційної розвідкою.

Виявлення радіаційної обстановки за даними радіаційної розвідки включає збір і обробку інформації про потужностях доз опромінення (рівнях радіації) на місцевості, а також населення зон зараження на карту.

Оцінка радіаційної обстановки як за даними прогнозу, так і радіаційної розвідки, включає вирішення основних завдань, що визначають вплив РЗМ на життєдіяльність населення і формувань ЦО.

5.4 Висновки

В даному розділі дипломного проекту розглянуті питання, пов'язані з охороною праці на прикладі науково-дослідного приміщення секції КСУ Сумського державного університету.

Більшість вимог щодо умов роботи виконані, але все ж ряд параметрів залишається неврахованими. Штучне освітлення не відповідає СНиП II-4-79. Для поліпшення необхідно збільшити кількість світильників, або замінити їх світильниками з люмінесцентними лампами.

Приміщення відповідає вимогам до обладнання, забезпечена пожежо-і електробезпека.

З точки зору ергономіки створені зручні і правильні робочі місця і виконані вимоги технічної естетики і вимоги до ЕОМ

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

6 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

6.1 Техніко-економічне обґрунтування АСУ ТП

Автоматизація управління вимагає значних капітальних вкладень, експлуатаційних витрат, витрат живої праці. Доцільність таких великих заходів вимагає доказів, які зазвичай виконуються у вигляді розрахунків економічної ефективності.

Обґрунтування економічної ефективності автоматизації управління дозволяє вирішити не тільки це завдання, але і ряд інших завдань:

- встановити основні економічно ефективні напрямки автоматизації по окремим управлінським роботам;
- виявити можливий розмір річного економічного ефекту, що забезпечується автоматизацією на конкретному підприємстві;
- визначити допустимий обсяг капітальних вкладень в систему автоматизованого управління на тому чи іншому підприємстві;
- розрахувати термін окупності витрат на АСУ і порівняти його з встановленими нормативами по відповідній галузі;
- виявити необхідність і доцільність витрат на створення і впровадження автоматизованої системи на кожному об'єкті;
- визначити вплив впровадження нової технології в управління виробництвом на техніко-економічні показники діяльності підприємства;
- вибрати економічно найбільш ефективний варіант АСУП в цілому;
- визначити черговість проведення робіт з автоматизації управління;
- порівняти економічну ефективність автоматизації управління з ефективністю інших заходів з нової техніки.

Ефект від АСУП створюється завдяки наявності на будь-якому підприємстві втрат, невикористаних можливостей і недостатньої технічної оснащеності управлінського апарату. Ефект проявляється в сфері управління і в сфері виробництва, на самому підприємстві, яке автоматизує. Відомі методики, що відображають різні підходи,

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

стосуються тільки економічної ефективності АСУП на самому підприємстві, яке автоматизує.

Тут використовується досить широкий комплекс техніко-економічних показників ефективності, а для оцінок застосований метод порівняння. Використовується так само метод розрахунку допустимих показників, що орієнтують проектувальників на дотримання певних параметрів систем. Розрахунки економії і додаткових прибутків засновані на порівнянні ситуації «до АСУП» і «при АСУП». У цьому порівнянні принциповим є питання про спосіб переходу до ситуації «при АСУП», оскільки ситуація «до АСУП» зазвичай відома.

Створення АСУ вимагає одноразових витрат на розробку і впровадження АСУ, а також поточних витрат на функціонування системи.

Одноразові витрати на розробку і впровадження АСУ включають:

- попередні витрати (тобто витрати на розробку АСУ);
- капітальні витрати на придбання (виготовлення), транспортування, монтажу і налагодження обчислювальної техніки, периферійних пристроїв, засобів зв'язку, допоміжного устаткування, оргтехніки, продуктивного господарського інвентарю, а також програмних засобів;
- витрати на будівництво (реконструкцію) будівель, споруд, необхідних для функціонування АСУ;
- витрати на підготовку (перепідготовку) кадрів;
- зміна оборотних коштів у зв'язку з розробкою і впровадженням АСУ.

Ефективність АСУ визначають зіставленням результатів від функціонування АСУ і витрат усіх видів ресурсів, необхідних для її створення і розвитку.

Оцінку ефективності АСУ проводять за критерієм "ефективності-витрат". Оцінку ефективності АСУ проводять для: аналізу і обґрунтування доцільності створення функціонування і розвитку АСУ; вибору найбільш

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

економічно ефективного варіанту розробки і впровадження АСУ, визначення розмірів відрахувань по створенню АСУ та ін ..

При оцінці економічної ефективності АСУ використовують узагальнюючі і загальні приватні показники.

Основним показником економічної ефективності АСУ є річний економічний ефект (розрахункові та фактичні).

Розрахунковий річний економічний ефект від розробки і впровадження АСУ визначається як різниця між розрахунковою річною економією і розрахунковими приведеними витратами на розробку і впровадження АСУ.

Для підвищення ефективності діяльності котельні на технологічному обладнанні необхідно провести наступні техніко-економічні заходи:

- зменшити питомі витрати сировини (природного газу) на одиницю продукції;
- мінімізувати втрати продукції;
- удосконалити систему обліку параметрів енергопостачання.

Існуюча система передбачає вимірювання деяких технологічних параметрів, автоматичне блокування і захист. Введена АСУ ТП з використанням сучасної мікропроцесорної техніки дозволить:

- підвищити якість продукції і якість її продуктивності;
- зменшити трудомісткість технологічного процесу за рахунок усунення ручного управління;
- збільшити термін служби технологічного обладнання.

Недоліком АСУ ТП є необхідність залучення до її експлуатації працівників високої кваліфікації.

При проектуванні системи автоматизації доцільно використовувати існуючі технічні рішення - зовнішні трубні і електричні проводки, деякі з встановлених приладів.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При виборі керуючого пристрою враховувалися такі фактори як точність регулювання вихідних параметрів, надійність, стійкість до збоїв, можливість подальшого нарощування системи програмної зміни її архітектури, підключення до керуючого обчислювальному комплексу для створення верхнього рівня АСУ.

6.2 Розрахунок капітальних витрат на автоматизацію

Капітальні витрати на автоматизацію включають в себе вартість контрольно-вимірювальних і регулюючих засобів автоматизації, монтажних налагоджувальних, будівельних робіт, втрати від ліквідації вивільненої техніки.

Закупівельна вартість контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, необхідних для реалізації проекрованої АСУ ТП, занесена в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Вартість засобів автоматизації

№	Найменування приладу	Кількостей о	Ціна одиниці,грн.	Вартість, грн.
1.	Діафрагма ДКС	4	700	2800
2.	Перетворювач САПФІР-22	7	1400	9800
3.	Блок БІК-1	4	450	1800
4.	Прилад регулюючий РС29	5	800	4000
5.	Прилад реєструючий ДИСК-250	9	1500	13500
6.	Підсилювач потужності У29.3	5	1200	6000
7.	Механізм МЕВ	5	1700	8500
8.	Прилад реєструючий КСП2	1	4400	4400
9.	Термометр ТХА	4	150	600

10.	Блок живлення 22БП-36	1	250	250
11.	Прилад контролю полум'я Ф.34	1	2000	2000
12.	Клапан КРП	3	1500	4500
13.	Пристрій ЗЗП-1	1	2000	2000
14.	Кнопка управління КЕ 011	2	25	50
15.	Манометр МТП-4	3	300	900
16.	Арматура сигнальна АС-220	3	10	30
17.	Сирена сигнальна СС1	1	170	170
Всього: 61300				

За даними таблиці 6.1 вартість засобів автоматизації становить:

$V=61300$ грн.

За даними підприємства, вартість розробки прикладного програмного забезпечення АСУ ТП становить 50% вартості програмного забезпечення, тобто:

$V_2=(2043+2380)0,5 = 2212$ грн.

Витрати на монтаж (табл.6.2) окремих приладів системи автоматизації визначаємо за діючими цінами і нормам часу на монтаж (10% від вартості). Витрати на матеріали по монтажу приймаються в розмірі 50% витрат на заробітну плату по монтажу.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

№ п/п	Найменування	Кількість	Вартість монтажу одного приладу		Загальна вартість монтажу	
			Заробітна плата	Матеріали	Заробітна плата	Матеріали
1.	Маркувальна бирка БМН6-0 ТУ36.1117-	100	3,6	1,8	360	180

Таблиця 6.2 - Вартість монтажних робіт

	75					
2.	Рамка для написів	40	3,6	1,8	144	72
3.	Скоби СО-8 ТУ36.1086-76	50	2,4	1,2	120	60
4.	Скоби СО-16 ТУ36.1086-76	20	2,4	1,2	48	24
5.	Щит ЩПК-600 X 2200	5	6000	3000	30000	15000
6.	Накінечники маркувальні ОКМ ТУ36.1100-74	45	10	5	450	225
7.	Коробка протяжна КП160 X 120	20	100	50	2000	1000
8.	Блок затискачів БЗ- 10 ТУ36-1750-74	10	30	15	300	150
9.	Куточок перфорований УП35 X 35 ТУ36.1113-75	10	4	2	40	20
10.	Щиток електроживлення ЕЩП-2 ТУ36.1270-73	1	300	150	300	150
11.	Розетка штепсельна РШ-Ц-2-0	2	30	15	60	30
Усього:					33822	16911

Вартість монтажних робіт складає:

$$B_3 = 33822 \text{ грн.}$$

Вартість настройки апаратури становить:

$$B_4 = 16911 \text{ грн.}$$

Вартість налагоджувальних робіт і АСУ ТП в цілому, включаючи комплексну наладку АСУ ТП, за даними підприємства, становить близько 30% сумарної вартості контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматики, а також монтажно-налагоджувальних робіт, тобто .:

$$B_5 = (B_3 + B_4) * 0.3 = 15219,9 \text{ грн.}$$

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

Вартість будівельних робіт пов'язаних з реконструкцією існуючих приміщень, пристроєм щитів, та ін., Можна оцінювати як:

$$B_6 = OЦ * (1 + 100),$$

де O - обсяг приміщень, м³; Ц-ціна реконструкції 1 м³ приміщення в грн; 3 - питомі витрати на роботи по опаленню, вентиляції, кондиціонування.

За даними підприємства ціна реконструкції приміщення, проведена в 2001 р. з об'ємом $O = 42 \times 18 \times 18 = 13608$ м³, становить $Ц = 10$ грн / м³ і $C = 21$ грн, отже:

$$B_6 = 13608 \cdot 10 \cdot (1 + 21/100) = 156492 \text{ грн.}$$

Витрати на санітарно-технічні роботи, за даними підприємства, складають 10% вартості будівельних робіт,

$$B_7 = 15649.2 \text{ грн.}$$

Отже, загальні капітальні витрати на впровадження проекрованої АСУ ТП складають:

$$K_3 = B + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 = 61300 + 2212 + 33822 + 16911 + 15219,9 = 129464,9 \text{ грн.}$$

В результаті впровадження сучасних засобів автоматизації та системи централізованого контролю досягається збільшення міжремонтних періодів обладнання від 0,5 до 3 років.

Вплив АСУ ТП на продуктивність обладнання полягає в зменшенні частоти аварій з 1-2 на рік до 1 на 2-5 років. Час необхідний для ремонту

технологічного устаткування і оновлення технологічного процесу, становить 1-2 діб; котельня працює протягом опалювального сезону (180 діб на рік). Так, за рахунок зниження аварійності обладнання продуктивність може вирости на 0,3-0,5%.

Для розрахунку зміни експлуатаційних витрат на електроенергію для АСУ ТП наведено витрата 16262.6 кВт • год / рік

Витрати на електроенергію АСУ ТП розраховуємо за формулою:

$E_{ee} = P \cdot \zeta$, де $P = 14448$ кВт• час/год, $\zeta = 0,219$ грн /кВт•час:

$E_{ee} = P \cdot \zeta = 16262,6 \cdot 0,219 = 3561,51$ грн/год

В даний час явочна чисельність працівників становить 5 осіб, в тому числі:

- 1 майстер (заробітна плата 1660 грн / міс);
- 2 слюсаря КВПіА (заробітна плата 1280 грн / міс);
- 2 чол. допоміжного персоналу (заробітна плата 1100 грн / міс).

Так як на котельні впроваджується АСУ ТП, потрібно підвищити перекваліфікацію таким працівникам: майстру, слюсарю. Це дозволить мати на місці персонал відповідної кваліфікації і приріст заробітної плати: майстра - 25%, слюсар - 15%.

Облікова чисельність персоналу не зміниться, але їх сумарна заробітна плата за опалювальний період експлуатації котельного обладнання (180 діб) зросте:

$ЗП = 1660 \cdot 25\% \cdot 6 + 2 \cdot 1280 \cdot 15\% \cdot 6 = 4794$ грн.

6.3 Розрахунок економічної ефективності проекрованої АСУ ТП

В результаті впровадження АСУ ТП очікується підвищення ефективності роботи котельні за рахунок централізованого контролю витрат параметрів енергозабезпечення. Централізований контроль дозволяє; зменшити витрату електроенергії за рахунок розподілу її пікових навантажень (економія становитиме приблизно 7-9%), зменшити витрату води за рахунок ефективного

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

контролю за її циркуляцією, при цьому досягається економія до 2% споживання води.

Сучасні засоби автоматизації і контролю дозволяє з високою точністю контролювати витрату енергоносіїв, а саме газу, води і тепла, а також значно зменшити енергоспоживання самими приладами.

За рахунок автоматизованого контролю над використанням енергопараметрів, збільшиться ефективність використання котлоагрегатів, шляхом зниження витрат на вироблення тепла, тобто збільшиться коефіцієнт корисної дії.

Зниження трудомісткості обслуговування очікується в результаті ліквідації функцій ручного управління.

АРМ оператора дозволяє постійно стежити за станом витрати енергетичних параметрів і при необхідності встановити причини їх зміни. За рахунок цього можна уникнути зайвих витрат, пов'язаних з витрачанням ресурсів, а також швидко і оперативно усунути причину шлюбу. Все це дозволяє уникнути аварійних режимів і знизити простої технологічного обладнання під час опалювального періоду.

Всі дані зведемо в таблицю 6.3

Таблиця 6.3 - Порівняння результатів впровадження АСУТП

№	Параметр	До впровадження АСУТП	Після впровадження АСУТП
1.	Паропродуктивність, т / год	10	11
2.	Продуктивність, Гкал	291000	320000
3.	Електроенергія, кВт	15500	14450
4.	Витрати води, т / рік	32	30
5.	ККД котла,%	83	93

Амортизаційні виплати на апаратне забезпечення АСУТП по нормі 15% складають:

$$A = 129464,9 * 15\% = 19419 \text{ грн.}$$

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

Зміна річних експлуатаційних витрат на автоматизацію установки складається з змін експлуатаційних витрат електроенергії, заробітної плати персоналу і обов'язкових відрахувань на неї, і амортизаційних витрат АСУ ТП:

$$N = 3561,51 + 4794 + 19419 = 27774,51 \text{ грн/год}$$

Економічний ефект пропонованої АСУТП викликається зростанням продуктивності обладнання не менше 10%. Продуктивність котельні становить 320000 Гкал. Вартість 1 Гкал тепла становить 280 грн. При нормі рентабельності продукції на 15% економічний ефект від зростання продуктивності з урахуванням ПДВ можна оцінити так:

$$E_B = 3200000 * 0,1 / 1,2 * 280 (1 - 1,15) = 299130 \text{ грн/год}$$

Дохід від впровадження АСУТП становить:

$$E = E_B - N = 299130 - 27774,51 = 271355,49 \text{ грн/год}$$

Термін окупності АСУТП:

$$T_o = K_3 / E = 129464,9 / 271355,49 = 0,47 \text{ года} \approx 6 \text{ місяців}$$

Порівняльний економічний ефект ($E_H = 0,18$ - нормативний коефіцієнт):

$$E_N = E_B - E_H K_3 = 299130 - 0,18 * 129464,9 = 275826,32 \text{ грн/год}$$

6.4 Висновки

Отриманий час окупності і коефіцієнт економічної ефективності відповідають нормативним даним. Проведені розрахунки показують доцільність впровадження розробленої АСУТП. В результаті цього можна очікувати підвищення ефективності виробництва, зниження аварійності роботи установки, зростання доходів підприємства.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВИСНОВОК

В даному дипломному проекті проводився аналіз організаційно-технічної структури, аналіз існуючої системи управління; виходячи з вимог, що пред'являються до сучасних автоматизованих систем управління технологічних процесів та аналізу об'єкта управління, проводилося виявлення недоліків і невирішених завдань існуючої системи управління.

Виходячи з аналізу, зроблені висновки про необхідність заміни існуючої системи управління та запропоновано шляхи модернізації. Загальна задача управління технологічним процесом формується зазвичай як завдання максимізації (мінімізації) деякого критерію (собівартості, енерговитрат) при виконанні обмежень на технологічні параметри, що накладаються регламентом. Специфікою автоматизації теплових процесів є те, що вони дуже енергоємні, тому система автоматизації повинна сприяти зниженню енерговитрат на забезпечення заданого ступеня перетворення вихідної речовини в кінцевий продукт.

В ході роботи розроблені: функціональна схема автоматизації та встановлені параметри контролю, регулювання та блокування, обрані схеми регулювання; описана структурна схема системи управління і перераховані функції, що виконуються на кожному рівні системи управління. Розглянуто способи автоматичного регулювання температури перегрітої пари в залежності від його витрати. Розроблено схеми автоматики на основі сучасних електронних модулів. Розраховані перехідні процеси в системі автоматичного регулювання та досліджена її стійкість. Розраховано економічний ефект від впровадження САР котельні установки ДЕ-10-14-ГМ.

Крім того, в даній роботі розглянуті наступні питання:

- питання охорони праці та безпеки життєдіяльності, з розглядом

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вибухопожежної та пожежної небезпеки, проведений відповідно до завдання розрахунок природного та штучного освітлення операторної;

- питання техніко-економічного обґрунтування проекту, розраховані капітальні витрати на придбання засобів автоматизації, додаткові експлуатаційні витрати, економічні показники від впровадження АСУ ТП.

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теплотехніка. За заг. ред. Баскакова А.П. - М .: Вища школа, 2017 р.- 412с.
2. Промислова теплоенергетика і теплотехніка. За заг. ред. Григор'єва В.А. і Зоріна В.М. Книга 4 - М .: Вища школа, 2015 р
3. Зах Р.Г. Котельні установки. М .: Енергія, 2018. -385с.
4. Сідельсковській Л.І., Юренев В.І. Котельні установки промислових підприємств. М .: Енергоіздат, 2018. - 425с.
5. Будніков Е.Ф. і ін. Виробничі та опалювальні котельні. М .: Енергоіздат, 2016.- 287с.
6. Р. І. Естеркінім. Котельні установки. Курсове та дипломне проектування. Л .: Вища школа, 2017 р 368с.
7. К. Ф. Роддатіс, А. Н. Полтарецькій. Довідник по котельних установок малої продуктивності. М .: Вища школа, 2018 р.- 612с.
8. Правила будови електроустановок.- М.: Енергоагомиздат, 2020.-546с.
9. Ідельчик В.І. Електричні системи і мережі. - М .: Вища школа, 2019.-592с.
10. Електрична частина станцій і підстанцій / А.А.Васільєв, І.П., Крючков, Е.Ф. Каяшкова і ін .; Під. ред. А.А.Васільєва.- М .: Вища школа, 2019-с-576с.
11. Баркан Я.Д. Експлуатація електричних систем. -М .: Вища школа, 2018.-304с.
12. Дніпрова Ю.В. , Смирнов Д.Н. «Монтаж котельних установок малої та середньої потужності»; Москва «Вища школа», 2015 г.
13. Матвеев Г.А., Хазен М.М. «Теплотехніка»; Москва «Вища школа», 2018 г.
14. Паршин А.А., Мітор В.В. «Теплові схеми котлів»; Надра, 2015 г.
15. ГОСТ 12.3.002-17 «Процеси виробничі. Загальні вимоги безпеки »;
16. ГОСТ 12.1.005-18 ССБТ «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони»;
17. ДСН 3.3.6.042-17 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»;
18. ГОСТ 12.1.003-16 «Система стандартів безпеки праці. Шум. Загальні вимоги безпеки »;
19. ГОСТ 23499-20 «Матеріали і вироби будівельні звукопоглинальні і звукоізоляційні. Класифікація і загальні технічні вимоги »;
20. ГОСТ 12.1.012-15 ССБТ «Вібраційна безпека Загальні вимоги»;
21. ДБН В.2.5-28-2016 «Природне і штучне освітлення»;
22. ГОСТ 12.1.006-19 «Система стандартів безпеки праці. Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю »;
23. ГОСТ 12.1.004-18 ССБТ «Пожежна безпека. Загальні вимоги»;
24. СНІП 2.01.02-17 «Протипожежні норми»;
25. ГОСТ 12.1.030-17 ССБТ «Електробезпека. Захисне заземлення, занулення ».

					СУдн-61П.151.02.ПЗ	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		