

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри К Н

_____ А. С. Довбиш

_____ 2021р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

«Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ-8»

Дипломний проект

Виконав:

студент групи СУдн-72п

С. М. Юнак

Керівник проекту:

асистент

В. Д. Черв'яков

СУМИ 2021

№ строчки	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	№ екз.	Примітка
1			<u>Документація загальна</u>			
2			Знову розроблена			
3						
4	A4		Реферат	2		
5	A4		Технічне завдання	4		
6	A4	СУдн-72П.151.03.ПЗ	Пояснювальна записка	62		
7						
8			Примінена			
9						
10	A4		Завдання	2		
11						
12			<u>Документація конструкторська</u>			
13			Знову розроблена			
14						
15	A4	СУдн-72П.151.03.A1	Схема автоматизації котельної	1		
16	A4	СУдн-72П.151.03.A2	Схема автоматизації подачі газу на горелку	1		
17	A4	СУдн-72П.151.03.A3	Блок-схема алгоритму керування котлом	1		
18	A4	СУдн-72П.151.03.A4	Функціональна схема контролера ОВЕН ПЛК100	1		
19						
20						
21						
22						
23			<u>Документація по плакатам</u>			
24			Знову розроблена			
25						

					<i>СУдн-72П.151.03.ДП</i>			
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив		Юнак С. М.			Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ-8	Лім.	Лист	Листів
Керівник		Черв'яков В. Д.					2	1
Рецензент						Гр.СУдн-72П		
Н.контроль								
Затвердив								
					Відомість проекту			

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: “Комп'ютерних наук”

Секції: Секція комп'ютеризованих систем управління

Спеціальність: 151-«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри К Н

_____ А. С. Довбиш

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра (дипломний проект) студенту

Юнак Сергію Миколайовичу

1. Тема проекту:

Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ-8

затверджена наказом по університету від “27” квітня 2021 р. № 0211-IV

2. Термін здачі студентом закінченого проекту _____ 10.06.2021 р.

3. Початкові дані до проекту: Завдання кафедри, технічне завдання на проектування, матеріали переддипломної практики.

4. Зміст записки пояснення

1. Загальна частина;

2. Спеціальна частина;

3. Охорона праці;

4. Економічна частина.

5. Перелік графічного матеріалу

1. *Схема автоматизації котельної*

2. *Схема автоматизації подачі газу на горелку*

3. *Блок-схема алгоритму керування котлом*

4. *Функціональна схема контролера ОВЕН ПЛК100*

6. Дата видачі завдання

12.05.21 р.

Керівник проекту

В. Д. Черв'яков

Прийняв до виконання

С. М. Юнак

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів дипломного проекту	Терміни виконання етапів проекту	Приміт.
1	<i>Розробка технічного завдання</i>	<i>19.05.21–20.05.21</i>	
2	<i>Загальна частина</i>	<i>20.05.21–21.05.21</i>	
3	<i>Спеціальна частина</i>	<i>21.05.21–27.05.21</i>	
4	<i>Розробка графічної конструкторської документації проекту</i>	<i>27.05.21–31.05.21</i>	
5	<i>Оформлення економічної частини і охорони праці</i>	<i>31.05.21–04.06.21</i>	
6	<i>Оформлення ПЗ, графічній конструкторській документації</i>	<i>04.06.21–07.06.21</i>	
7	<i>Здача дипломного проекту керівникові</i>	<i>07.06.21–09.06.21</i>	
8	<i>Здача дипломного проекту на рецензію</i>	<i>09.06.21–10.06.21</i>	

Студент-дипломник

С. М. Юнак

Керівник проекту

В. Д. Черв'яков

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на проектування
автоматизації котельної установки на базі котла ТВГ-8

Розробник:
студент групи СУдн-72п
Погоджено:
керівник проекту:
асистент

С. М. Юнак

В. Д. Черв'яков

Суми – 2021

ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС

Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ-8.

Система управління входить до складу котельної установки і забезпечує управління котельної установки. Даний паровий котел може бути використаний на підприємствах хімічної, нафти-хімічної, харчової, важкої і легкої промисловості, для забезпечення технологічних процесів необхідних для виробництва продукції підприємства. А також даний паровий котел може бути використаний для опалення житлових будинків.

ВИМОГИ, ЩО ПРЕД'ЯВЛЯЮТЬСЯ

Автоматизована система керування котельною установкою «**Універсал К4.3**» на базі контролера контролера ОВЕН ПЛК100 забезпечує наступні функціональні можливості :

- автоматичне розпалювання котла (при натисненні кнопки ПУСК);
- перевірку герметичності газопроводу при пуску котла;
- технологічний зупин котла з подальшою вентиляцією топки (при натисненні кнопки СТОП);
- аварійний зупин котла з припиненням подавання газу зі звуковою сигналізацією та індикацією причини аварії у випадку:
 1. високого тиску газу у відповідному газопроводі;
 2. низького тиску газу у відповідному газопроводі;
 3. низького тиску повітря перед горілками;
 4. низького розрідження в топці котла;
 5. низького тиску води на виході котла;

6. високого тиску води на виході котла;
 7. високої температури води на виході із котла;
 8. згасання полум'я;
 9. аварійного зупинення вентилятора;
 10. аварійного зупинення димососу;
 11. аварійного зупинення живильного насосу;
- автоматичне регулювання розрідження в топці котла;
 - автоматичне регулювання тиску газу перед пальниками;
 - автоматичне регулювання тиску повітря перед пальниками.

ДЖЕРЕЛА РОЗРОБКИ

1. Е. Б. Столпнер Довідковий посібник для персоналу газифікованих котельних. Надра. 2018 р.
2. С. А. Гольцман. Прилади контролю і автоматики теплових процесів. Вища школа. 2016 р.
3. <https://owen.ua/>
4. І. С. Берсен'єв. Автоматика опалювальних казанів і агрегатів. Стройіздат. 2017 р.
5. Волков М.А., Волков В.А., Левин Л.Я. Монтаж, наладка і експлуатація автоматики газифікованих котельень. – К., 2017. – 240 с.
6. Герасименко І.Е., Герасименко А.І., Герасименко В.І. Довідник інженера по пуску, наладки і експлуатації котельних установок. – К.: Техника, 2017. – 335 с.
7. Зиков А.К. Парові і водогрійні котли. – К., 2017. – 128 с.
8. Каминский В. М. Монтаж систем автоматизації котельних. – К.: Енергія, 2017. – 256 с.

9. Кисельов Н.А. Котельні установки. – К.: Вища школа, 2015. –280 с.
10. Файерштейн Л.М., Етинген Л.С., Гохбойм Г.Г. Довідник по автоматизації котельних. – К.: Атомиздат, 2018. – 296 с.
11. <http://www.syst.ru/index.htm>
12. <http://www.ump.mv.ru/f-3m.htm>
13. Долін П. А. Основи техніка безпеки в електроустановках. – К.: Енергоатоміздат, 2008.
14. Економіка підприємства: Навчальний посібник / Під общ. ред. д. э. н., проф. Л. Р. Мірошника. – Суми: ІТД «Університетська книга», 2002. – 632 с.
15. Петровіч і.М., Атаманчук р.П. «Виробнича потужність і економіка підприємства», Москва, 2017
16. N. V. P. R. Durga Prasad, T. Lakshminarayana, et al., “Automatic Control and Management of lectrostatic Precipitator”, IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 561-567, Vol. 35, No. 3, May/June, 1999.
17. Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-I ECON, November 2017.
18. Hyman, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2017.
19. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers.. — 2003.

РЕФЕРАТ

Юнак Сергій Миколайович. Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ-8. Кваліфікаційна робота бакалавра (дипломний проект). Сумський державний університет. Суми, 2021 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра (дипломний проект) містить 62 листа пояснювальної записки, що включають 15 малюнків; графічну конструкторську документацію, що включає 4 креслення та презентацію.

Ключові слова: котел, мікропроцесор.

Робота присвячена автоматизації котельної установки на базі котла ТВГ-8 з використанням контролера ОВЕН ПЛК100. Розроблено технічне завдання. Проведено огляд літератури. Розглянута загальна частина, спеціальна частина. У результаті, представлений комплект конструкторської документації, що задовольняє всім поставленим завданням.

THE ABSTRACT

Younak Sergey Nikolaevich. The automation of the boiler plant based on the TVG-8 boiler. Bachelor's thesis (diploma project). Sumy State University. Sumy, 2021.

The bachelor's thesis (diploma project) contains 62 sheets of explanatory note, including 15 drawings; graphic design documentation, which includes 4 drawings and a presentation.

Key words: boiler, microprocessor.

The work is devoted to the automation of the boiler installation on the basis of the TVG-8 boiler using the ARIES PLK100 controller. The technical task is developed. A review of the literature. The general part, special part is considered. As a result, a set of design documentation is presented, which satisfies all the tasks.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра (дипломного проекту)

на тему:

“Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ-8”

Виконав:
студент групи СУдн-74п

С. М. Юнак

Керівник проекту:
асистент

В. Д. Черв'яков

СУМИ 2021

Зміст

Список скорочень і позначень.....	3
Вступ.....	4
<i>1. Загальна частина</i>	8
1.1 Опис котельної установки.....	8
1.2 Опис технологічного процесу.....	10
<i>2. Спеціальна частина</i>	13
2.1 Розробка функціональної схеми автоматизації котельної установки.....	13
2.2 Вибір обчислювального пристрою і його конструкція.....	16
2.3 Розробка структурної схеми блоків автоматизації.....	31
2.4 Опис роботи автоматизованої системи управління котельною.....	32
2.5 Розробка програмного забезпечення обчислювального пристрою.....	34
<i>3. Охорона праці</i>	37
3.1 Конструктивні заходи електробезпеки.....	37
3.2 Схемно-конструктивні заходи електробезпеки.....	37
3.3 Експлуатаційні заходи електробезпеки.....	38
3.4 Пожежна профілактика операторської.....	39
<i>4. Економічна частина</i>	41
4.1 Класифікація витрат від способу перенесення на собівартість продукції.....	41
4.2 Нормування оборотних коштів підприємства в умовах ринку.....	47
Висновки.....	60
Список літератури.....	61

					СУдн-72П.151.03.ПЗ									
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Автоматизація котельної установки на базі котла ТВГ-8. Пояснювальна записка				Лім.	Лист	Листів			
Розроб		Юнак С. М.									2	62		
Перев		Чев'яков В. Д.							Гр. СУдн-74П					
Реценз.														
Н. Контр.														

Перелік скорочень і умовних позначень

CPU — центральний модуль

CP — процесори зв'язку

DE/DA — цифрові модулі введення/виводу

DB — блок даних

DG — діагностичні пристрої

EG — ДОДАТКОВІ пристрої

FB — функціональний блок

IP — технологічні модулі

PB — програмний блок

PG — програмуючі пристрої

PS — блок електроживлення

OB — організаційний блок

OP — пристрої, що управляють

SB — кроковий блок

CA — система автоматизації

SU — система управління

UA — пристрій автоматики

ЧПУ — числове програмне управління

ШИГ — кроковий шукач

ШИ — кроковий шукач

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		3

автоматизації і спостереженню за їх дією. Якщо автоматизація полегшує фізичну працю людини, то автоматизація має мету полегшити так само і розумова праця. Експлуатація засобів автоматизації вимагає від обслуговуючого персоналу високої техніки кваліфікації.

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

Автоматизація параметрів дає значні переваги:

- 1) забезпечує зменшення чисельності робочого персоналу, тобто підвищення продуктивності його праці
- 2) приводить до зміни характеру праці обслуговуючого персоналу
- 3) збільшує точність підтримки параметрів пари, що виробляється
- 4) підвищує безпеку праці і надійність роботи устаткування
- 5) збільшує економічність роботи парогенератора.

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

Автоматичне регулювання забезпечує хід безперервно протікаючих процесів в парогенераторі (живлення водою, горіння, перегрів пари і ін.)

Дистанційне керування дозволяє черговому персоналу пускати і зупиняти парогенераторну установку, а так само перемикає і регулювати її механізми на відстані, з пульта, де зосереджені пристрої управління.

Теплотехнічний контроль за роботою парогенератора і устаткування здійснюється за допомогою тих, що показують і реєструючих, таких, що діють автоматично. Прилади ведуть безперервний контроль процесів, що протікають

						<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	Лист
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>			5

в парогенераторній установці, або ж підключаються до об'єкту вимірювання обслуговуючим персоналом або інформаційно-обчислювальною машиною. Прилади теплотехнічного контролю розміщують на панелях, щитах управління по можливості зручно для спостереження і обслуговування.

Технологічні блокування виконують в заданій послідовності ряд операцій при пусках і зупинках механізмів парогенераторної установки, а так само у випадках спрацьовування технологічного захисту. Блокування виключають неправильні операції при обслуговуванні парогенераторної установки, забезпечують відключення в необхідній послідовності устаткування при виникненні аварії.

Пристрої технологічної сигналізації інформують черговий персонал про стан устаткування (у роботі, зупинено і тому подібне), попереджають про наближення параметра до небезпечного значення, повідомляють про виникнення аварійного стану парогенератора і його устаткування. Застосовуються звукова і світлова сигналізація.

Експлуатація казанів повинна забезпечувати надійне і ефективне вироблення пари необхідних параметрів і безпечні умови праці персоналу. Для виконання цих вимог експлуатація повинна вестися в точній відповідності із законодавчими актами, правилами, нормами і керівними вказівками, зокрема, відповідно до "Правил пристрою і безпечної експлуатації парових казанів" Держміськтехнагляду, "Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж", "Правил технічної експлуатації теплоіспльзующих установок і теплових мереж" і ін.

На основі вказаних матеріалів для кожної котельної установки мають бути складені посадові і технологічні інструкції по обслуговуванню устаткування, ремонту, техніці безпеки, попередженню і ліквідації аварій і тому подібне. Мають бути складені технічні паспорти на устаткування, виконавчі, оперативні і технологічні схеми трубопроводів різного призначення. Знання інструкцій, режимних карт роботи казана і вказаних матеріалів є обов'язковим

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		6

для персоналу. Знання обслуговуючого персоналу повинні систематично перевірятися.

Експлуатація казанів проводиться по виробничих завданнях, що складаються по планах і графіках вироблення пари, витрати палива, витрати електроенергії на власні потреби, обов'язково ведеться оперативний журнал, в який заносяться розпорядження керівника і записи чергового персоналу про роботу устаткування, а так само ремонтну книгу, в яку записують відомості про відмічені дефекти і заходи щодо їх усунення.

Повинні вестися первинна звітність, що складається з добових відомостей по роботі агрегатів і записів реєструючих приладів і вторинна звітність, що включає узагальнені дані по казанах за певний період. Кожному казану привласнюється свій номер, всі комунікації забарвлюються в певний умовний колір, встановлений Гостом. Установка казанів в приміщенні повинна відповідати правилам Держміськтехнагляду, вимогам техніки безпеки, санітарно-технічним нормам, вимогам пожежної безпеки. (1)

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		7

тепломережу з верхнього колектора правого бічного екрану. Топкові екрани виконані у вигляді секцій з опускним і підйомним рухом води.

Технічні характеристики:

Теплопродуктивність 8 Гкал/час

Температура води на вході 70

на виході 150

Витрата води 104 м³/ч

Тиск води на вході 1,4 Мпа

на виході 0,8 Мпа

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		12

котельній установці, є процес горіння палива. Хімічна сторона горіння палива є реакцією окислення горючих елементів молекулами кисню. Для горіння використовується кисень, що знаходиться в атмосфері. Повітря в топку подається в певному співвідношенні з газом за допомогою дутьєвого вентилятора. Співвідношення газ-повітря приблизно складає 1.10. При недоліку повітря в топковій камері відбувається неповне згорання палива. Не згорілий газ викидатиметься в атмосферу, що економічно і екологічно не допустимо. При надлишку повітря в топковій камері відбуватиметься охолодження топкі, хоча газ згоратиме повністю, але в цьому випадку залишки повітря утворюватимуть двоокис азоту, що екологічно неприпустимо, оскільки це з'єднання шкідливе для людини і навколишнього середовища.

Система автоматичного регулювання розрядки в топці котла зроблена для підтримки топкі під наддувом, тобто щоб підтримувати постійність розрядки (приблизно 4мм.вод.ст.). За відсутності розрядки полум'я факела притискатиметься, що приведе до обгорання пальників і нижньої частини топкі. Димові гази при цьому підуть в приміщення цеху, що робить неможливою роботу обслуговуючого персоналу.

У живильній воді розчинені солі, допустима кількість яких визначається нормами. В процесі паротворення ці солі залишаються в котельній воді і поступово накопичуються. Деякі солі утворюють шлам – тверду речовину, що кристалізується в котельній воді. Важча частина шламу скупчується в нижніх частинах барабана і колекторів.

Підвищення концентрації солей в котельній воді вище за допустимі величини може привести до віднесення їх в пароперегрівач. Тому солі, що скупчилися в котельній воді, віддаляються безперервним продуванням, яке в даному випадку автоматично не регулюється. Розрахункове значення продування парогенераторів при сталому режимі визначається з рівнянь балансу домішок до води в парогенераторі. Таким чином, частка продування залежить від відношення концентрації домішок у воді продувальної і живильної. Чим краще якість живильної води і вище допустима концентрація

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						14

домішок у воді, тим частка продування менша. А концентрація домішок у свою чергу залежить від частки додаткової води, в яку входить, зокрема, частка продувальної води, що втрачається.

Сигналізація параметрів і захисту, що діють на останов казана, фізично необхідні, оскільки оператор або машиніст казана не в силах устежити за всіма параметрами функціонуючого казана. Внаслідок цього може виникнути аварійна ситуація. Наприклад, при спуску води з барабана, рівень води в нім знижується, внаслідок цього може бути порушена циркуляція і викликаний, перепалив труб донних екранів. Захист, що спрацював без зволікання, 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 факела.

Надійність захисту значною мірою визначається кількістю, схемою включення і надійністю використовуваних в ній приладів. По своїй дії захисту підрозділяються на тих, що діють, на останов парогенератора; зниження навантаження парогенератора; виконуючі локальні операції.

Згідно вищепереліченого автоматизація роботи парового казана повинна здійснюватися по наступних параметрах:

- по підтримці постійного тиску пари;
- по підтримці постійного рівня води в казані;
- по підтримці співвідношення "газ - повітря";
- по підтримці розрідження в топковій камері. (2)

2.1.2 Опис схеми 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 і засобами автоматизації. На функціональній схемі дано спрощене зображення агрегатів, що підлягають автоматизації, а також приладів, засобів автоматизації

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		15

і управління, що зображаються умовними позначеннями по стандартах, що діють, а також лінії зв'язку між ними.

Схема автоматизації регулювання і контролю котла передбачають наступні системи:

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 автоматичного відсічення газу.(9)

2.2 Вибір керуючого пристрою і його конструкція

2.2.1. Автоматизована система керування котлом ТВГ-8М «УНИВЕРСАЛ К4.3»

Автоматизована система керування «Універсал-К4.3» призначена для автоматичного розпалювання, контролю, регулювання та захисту котла ТВГ-8М. У комплексі з датчиками та виконавчими пристроями «Універсал-К4.3» є потужною системою, що відповідає всім сучасним вимогам, які ставляться до систем керування котлами цього типу.

«Універсал К4.3» забезпечує наступні функціональні можливості :

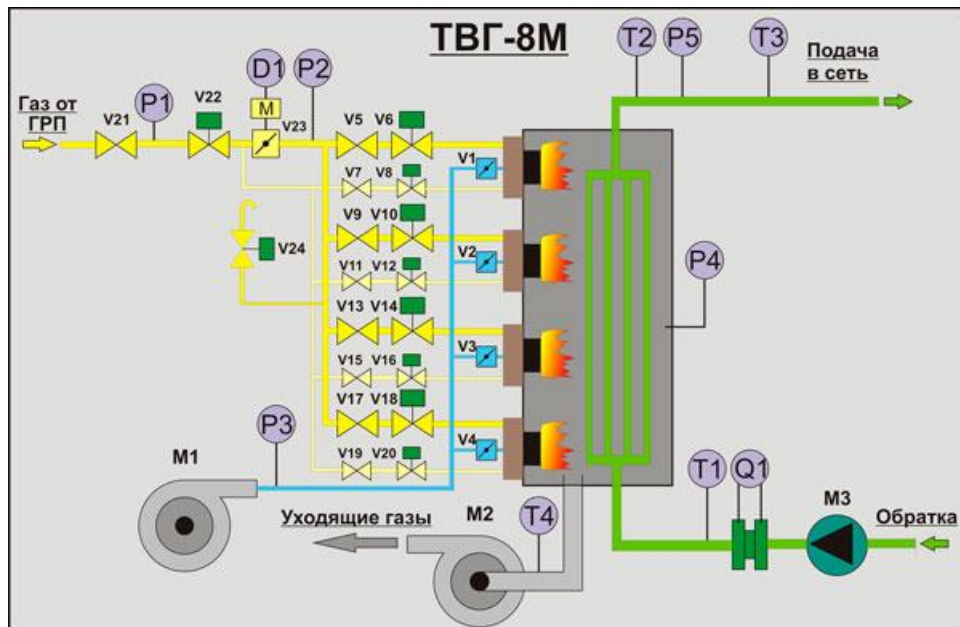
- автоматичне розпалювання котла (при натисненні кнопки ПУСК);
- перевірку герметичності газопроводу при пуску котла;
- технологічний зупин котла з подальшою вентиляцією топки (при натисненні кнопки СТОП);

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		16

- аварійний зупин котла з припиненням подавання газу зі звуковою сигналізацією та індикацією причини аварії у випадку:
 1. високого тиску газу у відповідному газопроводі;
 2. низького тиску газу у відповідному газопроводі;
 3. низького тиску повітря перед горілками;
 4. низького розрідження в топці котла;
 5. низького тиску води на виході котла;
 6. високого тиску води на виході котла;
 7. високої температури води на виході із котла;
 8. згасання полум'я;
 9. аварійного зупинення вентилятора;
 10. аварійного зупинення димососу;
 11. аварійного зупинення живильного насосу;
- автоматичне регулювання розрідження в топці котла;
- автоматичне регулювання тиску газу перед пальниками;
- автоматичне регулювання тиску повітря перед пальниками.



Малюнок 2.1 Зовнішній вид передньої панелі шафи керування



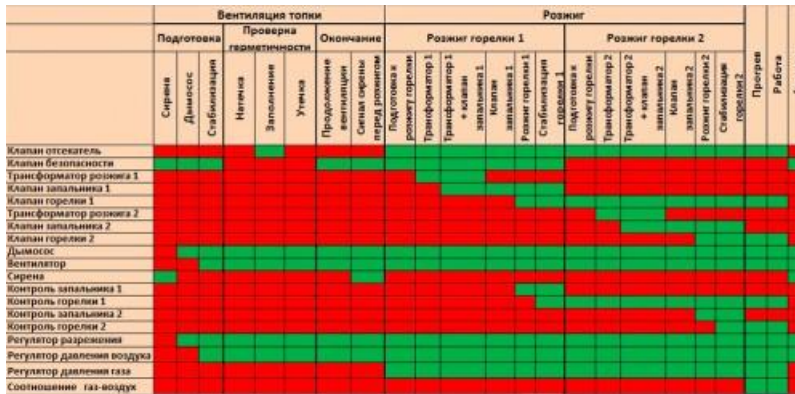
Малюнок 2.2. Мнемосхема роботи котла

У процесі роботи щит керування аналізує стан котла за допомогою інформації, яка надходить з аналогових та дискретних датчиків, та формує керувальні впливи на виконавчі пристрої.

Після подавання напруги живлення щит знаходиться у початковому положенні. На лицьовій панелі горить індикатор «Мережа». На панелі оператора відображається «Головний екран». Щит виконує вимірювання та індикацію на головному екрані всіх параметрів котла. Перед запуском котла всі перемикачі роботи регуляторів повинні знаходитись у положенні автоматичного регулювання.

Після натиснення на кнопку «ПУСК» починається алгоритм розпалювання котла. Від моменту натиснення на кнопку «ПУСК» та до виходу котла на режим регулювання продуктивності щит керування котлом виконує низку технологічних операцій, які розділено на часові інтервали. Кожен часовий інтервал передбачає увімкнення (вимкнення) визначених виконавчих механізмів, наявність (відсутність) контролю по каналах захисту та встановлює режими роботи регуляторів. Послідовність (циклограма) роботи щита керування котлом наведено в таблиці. Робота та контроль аварій для пальників 3 та 4 аналогічні пальникам 1 та 2.

Керування здійснюється за допомогою виведення на екран відповідних вікон: «Головний екран», Екран «МЕНЮ» для конфігурування системи, «Параметри вентиляції», «Параметри розпалювання» тощо



Малюнок 2.3. Приклад відображення роботи виконавчих пристроїв (циклограма)



Малюнок 2.4. Головний екран. Мнемосхема котла ТВГ-8М



Малюнок 2.5. Екран «МЕНЮ» та його вікна для конфігурування системи

2.2.2. ПЛК100. Програмований логічний контролер

ОВЕН ПЛК100 – моноблоковий контролер з дискретними входами/виходами на борту для створення систем керування малими та середніми об'єктами та побудови систем диспетчеризації.

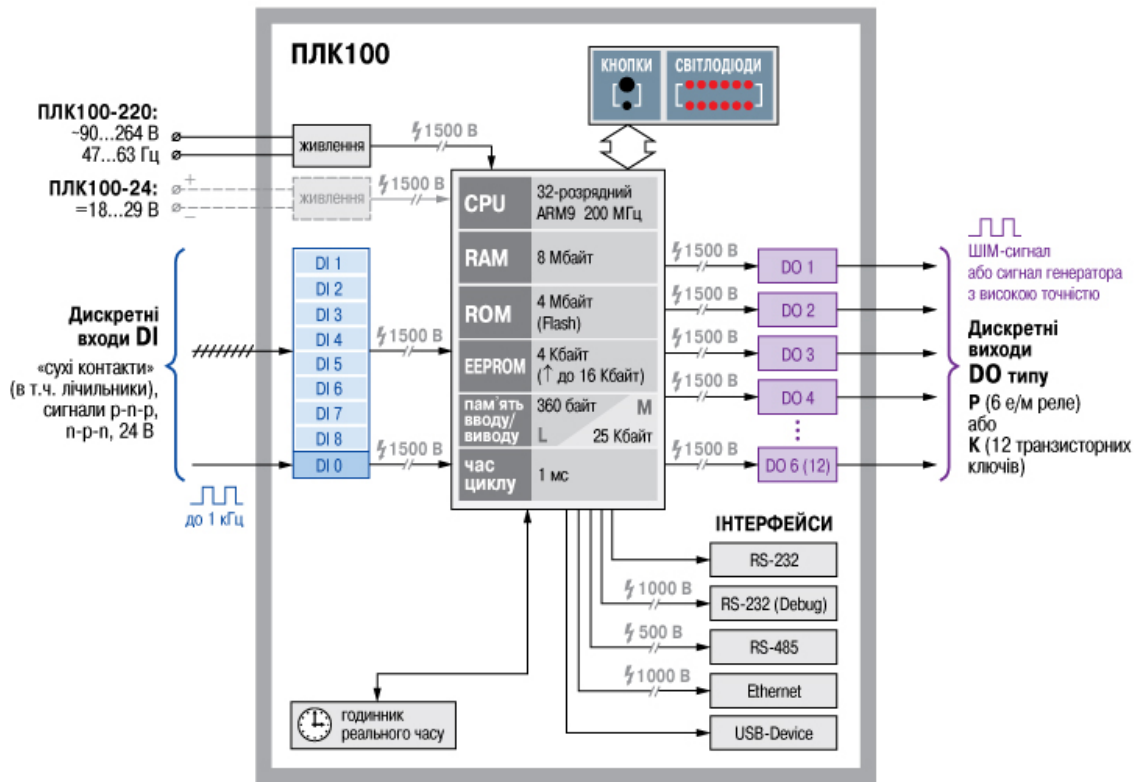
Особливості ОВЕН ПЛК100

- Компактний DIN-рейковий корпус.
- Дискретні входи/виходи на борту.
- Наявність послідовних портів (RS-485, RS-232) та Ethernet.
- Збільшення кількості точок введення/виведення здійснюється шляхом підмикання зовнішніх модулів введення/виведення за будь-яким із вбудованих інтерфейсів.
- Два варіанти живлення: 220 В змінного струму та 24 В постійного струму.

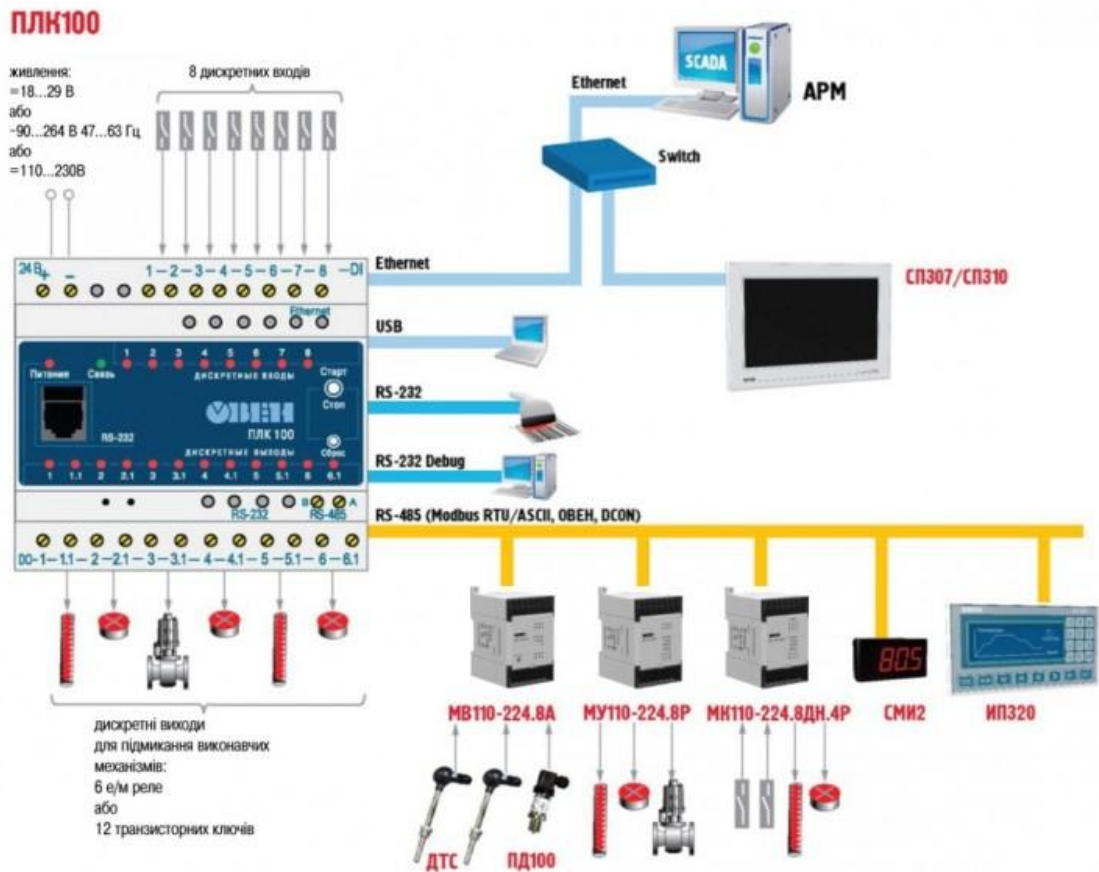
Конкурентні переваги ОВЕН ПЛК100

1. Відсутність ОС, що підвищує надійність роботи контролерів.
2. Швидкість роботи дискретних входів –до 10 кГц при використанні підмодулів лічильника.
3. Велика кількість інтерфейсів на борту, які працюють незалежно один від одного: Ethernet, 3 послідовних портів, USB Device для програмування контролера.
4. Розширений температурний діапазон роботи: від–20 до +70 С.
5. Вбудований акумулятор, який дозволяє"перечікувати" пропадання живлення: виконання програми при пропаданні живлення та переведення вихідних елементів у «безпечний стан».
6. Вбудований годинник реального часу.
7. Контролер підтримує роботу з нестандартними протоколами за будь-яким із портів, що дозволяє підмикати такі пристрої як електро-, газо-, водолічильники, зчитувачі штрих-кодів тощо.

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		20



Малюнок 2.6. Функціональна схема



Малюнок 2.7. Схема роботи контролера

2.2.3. СП270. Графічна панель оператора з сенсорним керуванням

Кольорова графічна панель з сенсорним дисплеєм, підтримує спільну роботу з ОВЕН ПЛК, модулями ОВЕН Мх110, а також з контролерами та модулями інших виробників.

Основні функціональні можливості панелі оператора ОВЕН СП270

- Графічний дисплей з діагоналлю 7 дюймів та роздільною здатністю 480x234 пікселя
- Кількість кольорів – 256, тип дисплею – TFT
- Сенсорне керування екраном

допомогою програми «Конфігуратор М110», що входить до комплекту постачання.

За стійкістю до впливу завад пристрій відповідає вимогам ГОСТ Р 51522 для обладнання класу А.

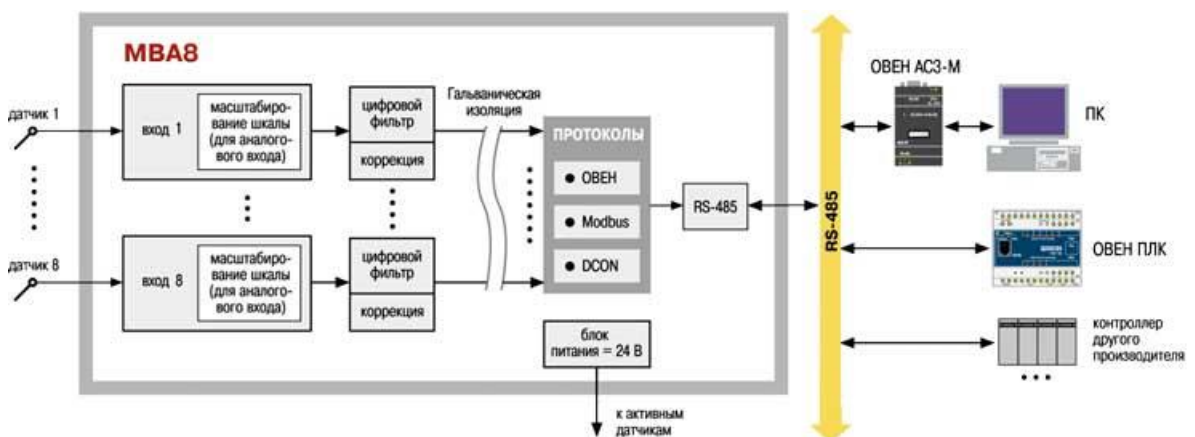
Основні особливості модуля МВ110-224.рН

- Вимірювання рН від 0 до 14
- Вимірювання ОВП (Еh) від мінус 1000 до плюс 1000 (мВ)
- Можливість корекції за температурою
- Напруга живлення: ~220 В або =24 В (універсальне джерело живлення)

Мх110 є розробленням вітчизняного виробника засобів промислової автоматизації - компанії ВО ОВЕН.

Все це означає:

- зручність придбання через широку дилерську мережу;
- докладну документацію повністю на російській та українській мовах;
- технічну підтримку та навчання.



Малюнок 2.9. Функціональна схема модуля вводу МВА8

Дискретні виходи МДВВ для керування виконавчими механізмами

У пристрої за бажанням замовника можуть встановлюватись 8 дискретних вихідних елементи (ВЕ) у різних комбінаціях: е/м реле, транзисторні або симісторні оптопари, виходи для керування твердотільним реле.

МДВВ дозволяє безпосередньо керувати дискретними виходами та виконавчими механізмами, що підімкнені до них, через мережу RS-485. Завдяки цьому МДВВ може використовуватись як модуль виходів для будь-якої SCADA-системи або програмованого контролера, наприклад ОВЕН ПЛК.

Керувати дискретними виходами МДВВ можливо в двох режимах:

- ON/OFF, при якому дискретний вихідний елемент вмикається та вимикається за сигналом із мережі;
- ШІМ, при якому пристрій за сигналом шпаруватості із мережі самостійно генерує ШІМ-сигнал.

2.3 Розробка структурної схеми блоків автоматизації

На підставі схеми автоматизації і схеми підключення обчислювального пристрою була побудована структурна схема блоків автоматизації.

Структурна схема блоків автоматизації зображена на малюнку 2.11

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						31

Також дана система автоматизації забезпечує припинення подачі палива при наступних аварійних режимах:

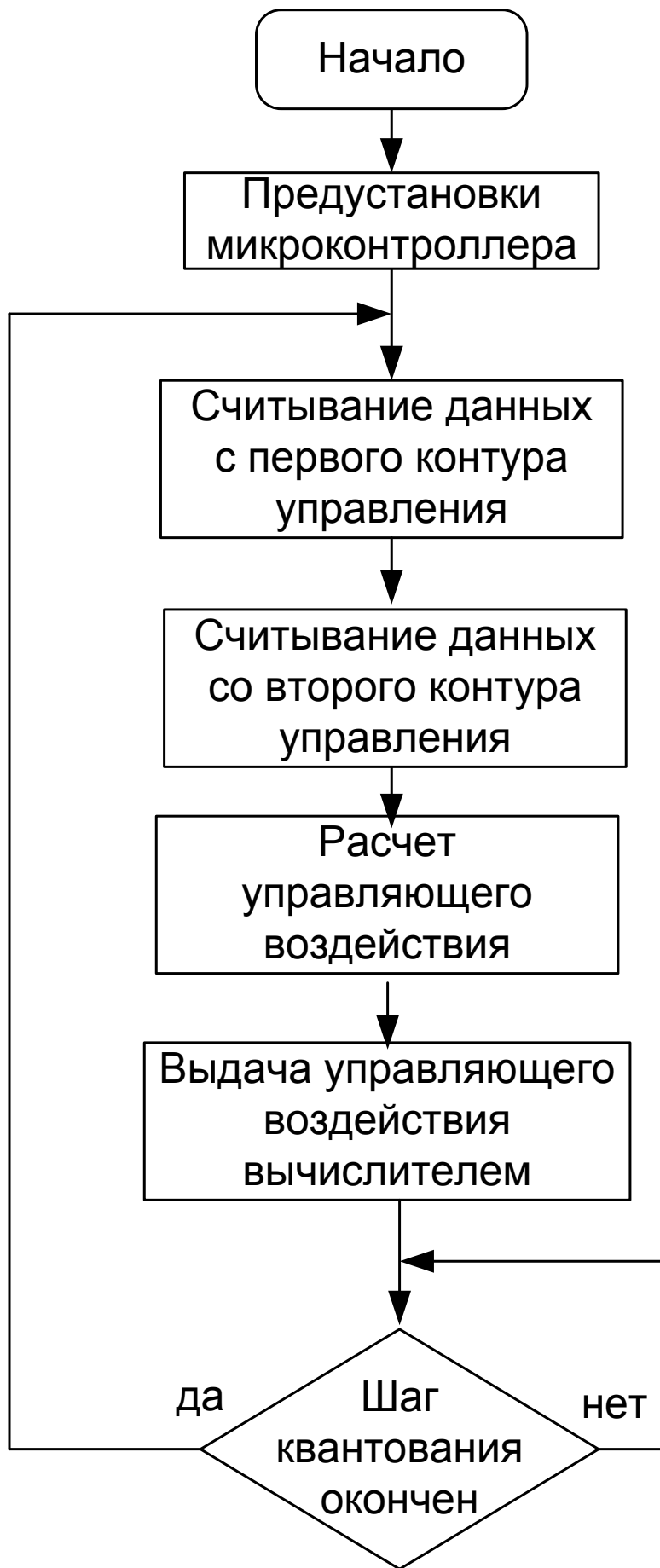
- при упуске води;
- при зупинці димососу;
- при зупинці повітродувки;
- при зниженні тиску в топливопроводі;
- при вибуху газу в топці котла;
- при спрацьовуванні датчика загазованості;
- при різкому підвищенні тиску пари.(4)

2.5 Розробка програмного забезпечення обчислювального пристрою

Проводиться розробка алгоритмів роботи обчислювача, що самого управляє, тобто алгоритмів прочитування інформації з датчиків, передачі інформації на виконавчі механізми контурів управління.

На малюнку 2.12 представлений алгоритм роботи обчислювача по отриманню, перетворенню і передачі даних. Алгоритм представлений у вигляді блок-схеми.

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	СУдн-72П.151.03.ПЗ				34



Малюнок 2.12 – Блок-схема алгоритму роботи обчислювача

На основі запропонованого алгоритму роботи складається програма роботи обчислювача, що управляє, побудованого на основі контролера ОВЕН ПЛК100. Лістинг програми, складається на мові програмування Assembler по запропонованому алгоритму.

Розроблена програма вводиться в керований обчислювач за допомогою СОМ-ПОРТА ПК і каналу програматора, який здійснює прошивку резидентної пам'яті програм мікроконтролера.

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		36

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Оскільки операторська є приміщенням з підвищеною небезпекою поразки людини електричним струмом, то при розгляді питань техніки безпеки обмежимося розглядом електробезпеки.

Передбачені наступні заходи електробезпеки:

- конструктивні заходи електробезпеки;
- схемно-конструктивні заходи електробезпеки;
- експлуатаційні заходи електробезпеки.(13)

3.1 Конструктивні заходи електробезпеки

Конструктивні заходи безпеки направлені на запобігання можливості дотику людини до токоведущим частин.

Для усунення можливості дотику оператора до токоведущим частин, всі рубильники встановлені в закритих корпусах. Застосовується блоковий монтаж.

Ступінь захисту устаткування відповідає IP44 (де 4 - захист від твердих тіл розміром більше 1 мм; 4 - захист від бризок) згідно ПУЕ-87 і ГОСТ 14254-80.

Згідно ГОСТ 12.2.007.0-75* приймаємо I клас захисту від поразки електричним струмом обслуговуючого персоналу. (13)

3.2 Схемно-конструктивні заходи електробезпеки

Забезпечують безпеку дотику людини до металевих нетоковедущим частин електричних апаратів при випадковому пробіі їх ізоляції і виникнення електричного потенціалу на них.

Живлення устаткування здійснюється від мережі із заземленою нейтраллю напругою 220 В і частотою 50 Гц.

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		37

Для роботи з пристроями під високою напругою необхідні наступні запобіжні засоби.

1. Не підключати і не відключати роз'єми кабелів при включеній напрузі мережі.

2. Технічне обслуговування і ремонтні роботи допускається проводити тільки при вимкненому живленні мережі.

3. Не розкривати кожухи при включеній напрузі

4. До роботи допускаються особи, навчені групи допуску, що мають, до роботи відповідно до ПУЕ-87. (13)

3.4 Пожежна профілактика операторської

Пожежна безпека операторською по ГОСТ 12.1.004-91 забезпечується системами запобігання пожежі, протипожежного захисту і організаційно-технічними заходами.

Приміщення операторською по пожароопасности відноситься до категорії В по Сніп 2.09.05-85, клас вибухонебезпеки П - Па.

Вірогідні причини пожежі:

- перевантаження;
- великий перехідний опір;
- недотримання протипожежних норм при споруді будівлі, установки опалювання і вентиляції;
- порушення протипожежної інструкції;
- коротке замикання;
- поганий контакт в місцях з'єднання (окислення);
- порушення ізоляції провідників.

У системі запобігання пожежі передбачено:

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	Лист
						39
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

- електроустаткування має ступінь захисту IP54, світильники - ІН2Х, що відповідає класу П-ііа;
- перетин проводів вибраний відповідно до максимального струму навантаження;
- комутація проводів виконана роз'ємами.

Система протипожежного захисту:

- углекислотные вогнегасники ОУ-5 (2 штуки);
- система пожежної сигналізації з датчиками типу КИ-1;
- телефони, встановлені в досяжних місцях;

Сталеві конструкції, що несуть і захищають, мають бути захищені вогнезахисними матеріалами.

Для нормальної евакуації людей під час пожежі передбачено: ширина дверей - 2 м, висота - 2 м, ширина коридорів – 1,5м.

Організаційно-технічні заходи щодо пожежної безпеки мають бути представлені наступними діями:

- інструктаж по ПБ;
- організація навчання службовців правилам ПБ і діям при виникненні пожежі. (13)

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		40

собівартість продукції зрештою, а у момент їх виникнення не включаються в собівартість окремих видів продукції або виробів; протягом місяця їх враховують на окремих рахівницях, а в кінці місяця розподіляють між окремими видами продукції або виробів (облік таких витрат ведеться на рахівницях 23, 25, 26, 44).

Для цілей оподаткування прибутку витрати підрозділяються на тих, що лімітуються і не лімітуються.

Витрати, що лімітуються, по яким законодавством встановлені ліміти, норми і нормативи.

Витрати, що не лімітуються, приймаються у фактичних розмірах.

Залежно від періодичності виникнення витрати підрозділяються на поточних і одноразових.

Поточні витрати, пов'язані з виробництвом і продажем продукції протягом звітного періоду.

Одноразові витрати, зв'язані в перспективі, тобто з підготовкою нових виробництв, освоєнням нових видів продукції і так далі

По ступеню залежності від обсягу виробництва витрати на виробництво підрозділяються на умовно-змінних і умовно-постійних. Умовно-змінні це витрати, які в результаті зростання виробництва збільшуються в своєму розмірі. Одні витрати збільшуються прямо пропорціонально зростанню обсягу виробництва (матеріали, заробітна плата, напівфабрикати і ін.), інші з деяким відставанням (паливо на технологічні потреби, енергія, тарні матеріали і ін.). До умовно-постійних відносяться витрати, величина яких не міняється із зміною обсягу виробництва, тобто вони залишаються відносно стабільними (витрати, що враховуються на рахівницях 25 і 26).

По складу витрати на виробництво продукції групуються по наступних елементах: матеріальні витрати (за вирахуванням вартості поворотних відходів); витрати на оплату праці; амортизація основних фондів і нематеріальних активів; відрахування на соціальні потреби; інші витрати.

Для числення собівартості окремого виду продукції витрати групуються по калькуляційних статтях:

1. Сировина і матеріали.
2. Поворотні відходи (віднімаються).
3. Паливо, енергія на технологічні потреби.
4. Купувальні вироби, виробничі послуги сторонніх організацій.
5. Основна заробітна плата виробничих робочих.
6. Додаткова заробітна плата виробничих робочих.
7. Відрахування на соціальні потреби.
8. Витрати на освоєння і підготовку виробництва.
9. Загальновиробничі витрати.
10. Загальногосподарські витрати.
11. Втрати від браку.
12. Інші виробничі витрати. Виробнича собівартість (п. 112).
13. Комерційні витрати.

Повна собівартість (виробнича собівартість плюс п. 13).

Витрати на виробництво по галузях господарства діляться на наступні типи.

Трудомісткі галузі обумовлюють досягнення питомої ваги заробітної плати в собівартості продукції до 35% (підприємства лісозаготівельної, скляної, паливної і машинобудівної промисловості).

Матеріальні галузі припускають досягнення питомої ваги витрат матеріалів у складі собівартості продукції до 90% (підприємства молочної, шерстяної, комбікормової, борошномельної промисловості).

Паливно-енергоємні галузі доводять питому вагу витрат енергії на технологічні потреби і паливо у складі собівартості продукції до 50% (підприємства паливної, цементної, чорної металургії, нафтохімічної і інших галузей промисловості).

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		43

відбиваються витрати, що пов'язані із збутом продукції, враховуються на рахунку 44 "Витрати на продаж".

4. Повна собівартість включає виробничу собівартість (20, 25, 26, 28.....), а також частину збутових витрат

що враховуються на рахунку 44 "Витрати на продаж".

Щоб обчислити собівартість одиниці кожного виду продукції, необхідно заздалегідь скласти калькуляцію цих видів продукції. Калькуляція порядок послідовного включення витрат на виробництво продукції (робіт, послуг) і способи визначення собівартості окремих видів продукції. Основним показником калькуляції є її об'єкти. Як об'єкт калькуляції, тобто визначення собівартості одиниці продукції, можуть виступати: 1 пара взуття, 100 м тканини, 1 т умовного вугілля, 1 т нафти, 1 м³ газу, верстат, трактор, автомобіль, 1 кг м'яса і так далі В даний час в промислових організаціях використовується нормативна собівартість, яка визначається по наступній методиці.

Протягом місяця витрати враховуються за нормативною собівартістю. В кінці місяця з урахуванням відхилень від норм і їх зміни расчитывають фактичну собівартість всієї продукції по наступній формулі:

$$\Phi_c = N_c \pm 0_n \pm i_n$$

де Φ_c фактична собівартість; N_c нормативна собівартість;

V_n відхилення фактичних витрат від норм (економія або перевитрата);

I_n зміни усередині норми (у бік збільшення або зменшення).

Фактичну собівартість одиниці продукції можна визначити по формулі:

$$\Phi_{c.c.p.} = \Phi_c / K_p$$

де $\Phi_{c.c.p.}$ фактична себестоимость одиниці продукції

K_p кількість продукції

Сума витрат на продаж, що відноситься до залишку товарів на кінець місяця, обчислюється по середньому відсотку витрат на продаж за звітний місяць з урахуванням перехідного залишку на початок місяця в наступному порядку.

											Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата							45

1. Підсумовуються транспортні витрати і витрати по оплаті відсотків за банківський кредит на залишок товарів на початок місяця і вироблені в звітному місяці.

2. Визначається сума товарів, проданих в звітному місяці, і залишки товарів на кінець місяця.

3. Відношенням першого пункту до другого визначається середній відсоток витрат на продаж до загальної вартості товарів.

4. Множенням суми залишків товарів на кінець місяця на середній відсоток вказаних витрат визначається їх сума, що відноситься до залишку непроданих на кінець місяця товарів. Вона відбивається в бухгалтерському обліку і звітності.

Витрати майбутніх періодів це витрати, вироблені в звітному періоді, але що відносяться до наступних звітних періодів; у бухгалтерському обліку і звітності враховуються в об'ємі фактично витрачених сум. У бухгалтерському балансі вони відбиваються окремою статтею і підлягають списанню в порядку, встановленому організацією (рівномірно, пропорційно об'єму продукції і ін.), протягом періоду, до якого вони відносяться.

Готова продукція і товари для перепродажу в бухгалтерському обліку і звітності відбиваються по фактичній виробничій собівартість. Згідно прийнятої облікової політики готову продукцію в бухгалтерському балансі можна відображати по:

нормативній або плановій собівартості (при використанні рахунку 40 "Випуск продукції (робіт, послуг)");

скороченій фактичній собівартості (якщо загальногосподарські витрати списують з рахунку 26 "Загальногосподарських витрат" на рахунок 90 "Продаж");

неповній нормативній або плановій собівартості (якщо використовується рахунок 40 "Випуск продукції (робіт, послуг)" і проводиться списання витрат рахунку 26 "Загальногосподарських витрат" на рахунок 90 "Продажів").

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						46
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Товари в організаціях торгівлі і громадського харчування відбиваються по опту, роздрібній, договірній, вільній (ринковою), купувальній, продажній цінам, з торговою націнкою (накидкою) і торговою знижкою:

оптова ціна ціна, по якій виготівник продає свою продукцію оптовим покупцям. Вона складається з ціни організації-виготівника (собівартість плюс прибуток), знижки (націнки) на користь збутової організації для покриття збутових витрат і отриманого прибутку;

роздрібна ціна ціна, по якій продається товар населенню поштучно або дрібними партіями, уроздріб; включає оптову ціну, знижку (накидку) для покриття торгових витрат на продаж роздрібною фірми і її прибуток;

договірна ціна встановлюється за домовленістю між виробником (продавцем) і споживачем (покупцем) товарів, послуг;

вільна (ринкова) ціна визначається продавцем товару з урахуванням кон'юнктури ринку, попиту і пропозиції;

купувальна ціна ціна, по якій отримується товар;

продажна ціна ціна, по якій товар продається оптом, дрібним оптом і уроздріб;

торгова націнка (накидка) додана вартість до купувальної ціни товару, призначена для відшкодування торгових витрат, отримання прибули і сплати непрямих податків;

торгова знижка частина роздрібною ціни товару, призначена для відшкодування торгових витрат, отримання прибули і сплати непрямих податків. (14)

4.2 Нормування оборотних коштів підприємства в умовах ринку

Оборотні кошти Оборотними коштами підприємств є грошові ресурси, що знаходяться в оборотних виробничих фондах і фондах звернення і призначені для забезпечення безперервності і планомірного процесу виробництва і реалізації.

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		47

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра розглянули автоматизацію котельної установки на базі котла ТВГ-8.

Для автоматизації роботи котла вибрали автоматизовану систему керування «Універсал-К4.3», з програмованим контроллером сімейства ОВЕН ПЛК100.

Програмовані контроллери ОВЕН ПЛК100 мають модульну конструкцію, що дозволяє довільно нарощувати число входів-виходів в кожній точці управління і збору інформації.

Висока обчислювальна потужність процесора і розвинені мережеві засоби дозволяють створювати ієрархічні АСУ ТП будь-якої складності.

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						60
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

16. N. V. P. R. Durga Prasad, T. Lakshminarayana, et al., “Automatic Control and Management of electrostatic Precipitator”, IEEE Transactions on Industry Applications, pp. 561-567, Vol. 35, No. 3, May/June, 1999.

17. Ralf Joost and Ralf Salomon. “Advantages of fpga-based multiprocessor systems in industrial applications”. In 31st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2005). IEEE-I EON, November 2017.

18. Hyman, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2017.

19. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers.. — 2003.

					<i>СУдн-72П.151.03.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		62