

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри КСУ

_____ П. Леонтєв

_____ 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

«АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗАХИСТУ РАЙОННОЇ ТРАНСФОРМАТОРНОЇ

ПІДСТАНЦІЇ РТП-110/35/10»

Дипломний проект

Виконав:

студент групи СУдн-81п

А. В. Дворніченко

Керівник проекту:

доцент, к.т.н.

В. Д. Черв'яков

СУМИ 2022

№ 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-81П.151.02.ПЗ	Пояснювальна записка	60		
7						
8			Примінена			
9						
10	A4		Завдання	2		
11						
12			<u>Документація конструкторська</u>			
13			Знову розроблена			
14						
15	A4	СУдн-81П.151.02.А1	АСУ ТП ЕЧ секції ГРУ 10 кВ	1		
16	A4	СУдн-81П.151.02.КС1	Вакуумний вимикач серії ВВ/TEL	1		
17	A4	СУдн-81П.151.02.КС2	Загальний вид однострансформаторної КТПС 110/2500	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23			<u>Документація по плакатам</u>			
24			Знову розроблена			
25						

					<i>СУдн-81П.151.02.ДП</i>			
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата				
Розробив		Дворніченко А.			Автоматизація захисту районної трансформаторної підстанції РТП-110/35/10. Відомість проекту	Лім.	Лист	Листів
Керівник		Черв'яков В.Д.					2	1
Рецензент						Гр.СУдн-81П		
Н.контроль								
Затвердив								

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: “Комп’ютеризованих систем управління”

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри КСУ

_____ П. Леонтєв

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра (дипломний проект) студенту

Дворніченко Артему Віталійовичу

1. Тема проекту:

Автоматизація захисту районної трансформаторної підстанції РТП-110/35/10

затверджена наказом по університету від “10” червня 2022 р. №0433-VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту

15.06.2022 р

3. Початкові дані до проекту: Завдання кафедри, технічне завдання на

проекткування, матеріали переддипломної практики.

4. Зміст записки пояснення

1. Призначення, пристрій і робота силової підстанції загальнопромислового

2. Система обліку і контролю, інформаційне забезпечення підстанції;

3. Система захисту основних ліній електропостачання;

4. Мікропроцесорна система управління на основі SIEMENS;

5. Охорона праці;

6. Економічна частина.

5.Перелік графічного матеріалу

1. АСУ ТП ЕЧ секції ГРУ 10 кВ

2. Вакуумний вимикач серії ВВ/TEL

3. Загальний вид однострансформаторної КТПС-110/2500

6.Дата видачі завдання

16.05.22 р

Керівник проекту

В. Д. Черв'яков

Прийняв до виконання

А. В. Дворніченко

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів дипломного проекту	Терміни виконання етапів проекту	Приміт.
1	<i>Розробка технічного завдання Призначення, пристрій і робота силової підстанції загальнопромислового призначення</i>	26.05.22–27.05.22	
2	<i>Система обліку і контролю, інформаційне забезпечення підстанції</i>	27.05.22–31.05.22	
3	<i>Система захисту основних ліній електропостачання</i>	31.06.22-02.06.22	
4	<i>Мікропроцесорна система управління на основі SIEMENS</i>	02.06.22–03.06.22	
5	<i>Розробка графічної конструкторської документації проекту</i>	03.06.22–08.06.22	
6	<i>Оформлення економічної частини і охорони праці</i>	08.06.22-12.06.22	
7	<i>Оформлення ПЗ, графічній конструкторській документації</i>	12.06.22-13.06.22	
8	<i>Здача дипломного проекту керівникові</i>	13.06.22-14.06.22	
9	<i>Здача дипломного проекту на рецензію</i>	14.06.22-15.06.22	

Студент-дипломник

А. В. Дворніченко

Керівник проекту

В. Д. Черв'яков

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектування

автоматизації захисту районної трансформаторної підстанції РТП-110/35/10

Розробник:
студент групи СУдн-81п

А. В. Дворніченко

Погоджено:
керівник проекту:
доцент, к.т.н.

В. Д. Черв'яков

Суми – 2022

ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС

Автоматизація захисту районної трансформаторної підстанції РТП-110/35/10.

Програмно-технічний комплекс (ПТК) для побудови АСУТП електричної частини станцій / підстанцій **SINAUT LSA** - остання модифікація широко відомої системи **LSA - 678** фірм **SIEMENS**. Система призначена для управління станцією / підстанцією в нормальному і аварійному режимах, для комунікацій з верхніми рівнями ієрархії в енергосистемі, а також обробки, документування і архівації режимних параметрів і даних технологічного процесу. Ця система є дворівневою розподіленою ієрархічною системою з розвиненим чело́веко - машинним інтерфейсом і можливістю передачі необхідній інформації на вищестоящий рівень.

ВИМОГИ, ЩО ПРЕД'ЯВЛЯЮТЬСЯ

Автоматизація захисту районної трансформаторної підстанції РТП-110/35/10:

Основу ПТК складають мікропроцесорні локальні пристрої, що працюють на приєднаннях і є елементами нижнього рівня децентралізованої системи, вирішальними наступні завдання:

- релейний захист і автоматика (РЗА);
- вимірювання аналогових параметрів режиму (безпосередньо від трансформаторів струму 1 або 5 А і трансформаторів напруги 100 В з розрахунком активних і реактивних потужностей, $\cos\phi$, частоти f , прямої і зворотної послідовності, а також вимірювання сигналів від стандартних станційних перетворювачів);
- збір дискретної інформації (положення комутаційних апаратів, сигналізація від зовнішніх захит, сигналізація від пристроїв автоматики і тому подібне);
- видача команд оперативного і автоматичного управління безпосередньо на виконавські органи комутаційних апаратів (тривалим робочим струмом до 5А, динамічним, – 30А);

- цифрове осциллографирование аварійних процесів в пристроях захисту з одночасним записом послідовності всіх дискретних вхідних і вихідних сигналів по кожному пристрою захисту з автоматичною синхронізацією ;

- місцева індикація;
- технічний облік електроенергії;
- комерційний облік електроенергії (при з'єднанні з імпульсними лічильниками);

Мікропроцесорні пристрої нижнього рівня за призначенням діляться на дві групи:

- пристрої захисту, що забезпечують на приєднанні (осередку РУ) власне функції захисту і ряд функцій автоматики (УРОВ, ОАПВ, ТАПВ, АВР і ін.) з осциллографированием аварійних процесів і подій на приєднанні;

- пристрої сполучення з об'єктом (УСО)

У свою чергу, пристрої сполучення з об'єктом (УСО) можна підрозділити на дві групи:

- УСО типу **6MB52**, функції, що забезпечують на приєднанні: вимірювання аналогових параметрів (з класом точності не гірше 0,5 %) з розрахунком активних і реактивних потужностей, $\cos\phi$, частоти f , прямої і зворотної послідовності; введення дискретних сигналів (гальванічна розв'язка 2,5 кВ); виведення команд управління на всі комутаційні апарати осередку (командні реле розраховані на робочий струм 5А тривало); прийому і обробки число - імпульсній інформації від цифрових лічильників (для введення сигналу від лічильника використовується один дискретний вхід УСО);

- УСО типу «**SIMEAST**», що забезпечують на приєднанні функції: вимірювання аналогових параметрів (з класом точності не гірше 0,2 %) з розрахунком активних і реактивних потужностей, $\cos\phi$, частоти f ; виведення аналогових сигналів стандартного рівня пропорційних вхідним.

ДЖЕРЕЛА РОЗРОБКИ

1. Мікропроцесорні пристрої релейного захисту, автоматики дистанційного керування. Принципи побудови.: К,2018 Гама.-40с.
2. Електричні системи і мережі. Навчальний посібник для студентів електроенергетичних спеціальностей вузів. - Пб: Видавництво Сизова М.П., 2017. -304с.,с илл
3. В.С. Трондюк, В.В. М'ясників, А.В. Іванченко. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з курсу „Електропостачання сільського господарства” (Релейний захист):. До.-2018
4. Федоров А.А., Каменева в.В. Основи електропостачання промислових підприємств.–М.: Енергоатоміздат, 2018.–472с.
5. Гачків І.П, Кувшинський Н. Н., Неклепаєв Б. Н. Електричеськая частина електростанцій і підстанцій: Довідкові матеріали для курсового і дипломного проектування. – М.: Енергія, 2018. – 456 с.
6. Правила пристрою електроустановок. 6-е видавництво –Енергоиздат.2016.-645с.
7. Блок С. М., Обушев Р. До., Паперно Л. Би.. Допомога до курсового і дипломного проектування для електроенергетичних спеціальностей вузів.–М.: Висш. шк., 2018. – 383 с.
8. Базукин С. С., Ларіонов В. П. Пінталь Ю. С. Техніка високої напруги: Ізоляція і перенапруження в електричних системах. – М.: Енергоатоміздат, 2016. – 464 с.
9. Рожкова Л. Д., Козулін В. С. Електрооборудовніє станцій і підстанцій. – М.: Енергоатоміздат, 2018. – 648 с.
10. Долин П. А. Основи техніка безпеки в електроустановках. – М.: Енергія, 2019. – 408 с.
11. Правила технічної експлуатації і правила безпеки при експлуатації електроустановок. 4-і изд.- М.: Енергоатоміздат,2018.-424с.
12. Економіка підприємства: Навчальний посібник / Під общ. ред. д. э. н., проф. Л. Р. Мірошника. – Суми: ІТД «Університетська книга», 2002. – 632 с.

РЕФЕРАТ

Дворніченко Артем Віталійович. Автоматизація захисту районної трансформаторної підстанції РТП-110/35/10. Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології (дипломний проект). Сумський Державний Університет. Суми, 2022 р.

Кваліфікаційна робота бакалавра (дипломний проект) містить 60 листів пояснювальної записки, що включають 12 рисунків і 7 таблиць; графічну конструкторську документацію, що включає 3 креслення та презентацію.

Ключові слова: підстанція, мікропроцесор.

Проект присвячений системі автоматичного управління телемеханікою понижувальної підстанції ПС 110/35/10. Розроблено технічне завдання. Проведено огляд призначення, пристрою і робота силової підстанції загальнопромислового призначення. Розглянута система обліку і контролю, інформаційне забезпечення підстанції, мікропроцесорна система управління на основі SIEMENS. У результаті, представлений комплект конструкторської документації, що задовольняє всім поставленим завданням.

THE ABSTRACT

Dvornichenko Artem Vitaliyovych. The automation of protection of the RTP-110/35/10 district transformer substation. Bachelor's thesis in specialty 151 - Automation and computer-integrated technologies (diploma project). Sumy State University. Sumy, 2022

The bachelor's thesis (diploma project) contains 60 sheets of explanatory note, including 12 figures and 7 tables; graphic design documentation, which includes 3 drawings and a presentation.

Keywords: substation, microprocessor.

The project is dedicated to the system of automatic control of telemechanics of the substation 110/35/10. The technical task is developed. A review of the purpose, device and operation of the power substation of general industrial purpose. The system of accounting and control, information support of the substation, microprocessor control system based on SIEMENS are 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'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМ
УПРАВЛІННЯ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра (дипломного проекту)

на тему:

*“ Автоматизація захисту районної трансформаторної підстанції РТП-
110/35/10.”*

Виконав:
студент групи СУдн-81п

А. В. Дворніченко

Керівник проекту:
доцент, к.т.н.

В. Д. Черв'яков

СУМИ 2022

Зміст

Перелік умовних позначень.....	3
Вступ.....	4
1. Призначення, пристрій і робота силової підстанції загальнопромислового призначення.....	5
2. Система обліку і контролю, інформаційне забезпечення підстанції.....	12
2.1. Сигналізація положення комутаційних апаратів.....	12
2.2. Застережлива сигналізація.....	15
3. Система захисту основних ліній електропостачання.....	21
3.1. Електрична схема підстанції.....	21
3.2. Вакуумні вимикачі ВВ/TEL- 10.....	25
4. Мікропроцесорна система управління на основі SIEMENS.....	26
4.1. Програмно-технічний комплекс (ПТК).....	26
4.2. Центральний координатор ПТК SINAUT LSA.....	30
4.3. Пристрої сполучення з об'єктом УСО типу 6MB524.....	32
4.4. Термінали персоналу ПТК SINAUT LSA.....	33
4.5. Інструментальні програми ПТК SINAUT LSA.....	37
5. Охорона праці і безпека життєдіяльності.....	38
5.1. Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих чинників при розробці і експлуатації системи.....	38
5.2 Дії при виникненні надзвичайних ситуацій.....	40
6. Економічна частина.....	47
6.1. Витрати і прибуток - основа ціноутворення.....	47
6.2. Облік чинника часу в економічних розрахунках.....	50
Висновок.....	58
Перелік використаної літератури.....	59

					СУдн-81П.151.02.ПЗ		
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб</i>	<i>Дворніченко</i>				<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перев</i>	<i>Червяков</i>					2	60
<i>Реценз.</i>					<i>Гр. СУдн-81П</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
					<i>Автоматизація захисту районної трансформаторної підстанції РТП-110/35/10. Пояснювальна записка</i>		

Перелік умовних позначень

КРУ – відкритий розподільний пристрій.

ЛЕП – лінія електропередач.

ЦЕН – центр електричних навантажень.

ЦРП – центральний розподільний пункт.

РП – розподільний пункт.

КТП – комплектна трансформаторна підстанція.

РПН – регулювання під напругою.

ВН –напряжение на високій стороні.

СН –напряжение на середній стороні.

НН –напряжение на низькій стороні.

ПБВ – перемикання без збудження.

АПВ – автоматичне повторне включення.

ОД – віддільник.

КЗ – коротке замикання.

ЗРУ – закритий розподільний пристрій.

ЕДС – електрорушійна сила.

					СУдн-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		3

Вступ

Електрична енергія є найбільш зручним і дешевим видом енергії. Широке розповсюдження електричної енергії обумовлене відносною легкістю її отримання, перетворення і можливістю її передачі на великі відстані. Величезну роль в системах електропостачання грають електричні підстанції – електроустановки, призначені для перетворення і розподілу електроенергії. Вони є важливою ланкою в системі електропостачання. Тому розгляд роботи електричних підстанцій є важливим етапом в підготовці грамотного фахівця.

При проектуванні підстанції прагнуть використовувати типові рішення, схеми і елементи, що приводить до уніфікації устаткування підстанції і як наслідок до здешевлення обслуговування і проектувальної вартості. Але на практиці, при проектуванні підстанції доводиться враховувати особливості місцезрештування і інші початкові умови.

Розвиток промисловості і сільського господарства нерозривно пов'язаного із зростанням енергоспоживання. Підстанція призначена для живлення комунально-побутових і промислових споживачів району, у зв'язку з інтенсивним будівництвом в цих районах. Підстанція є типовою тупиковою підстанцією на відпаюваннях. Такі підстанції дуже багато знаходиться в експлуатації на сьогоднішній день.

У зв'язку з тим, що існуючі розподільні мережі експлуатуються на напругу 4 кВ, а для районів нової забудови повинно вводиться напруга 10 кВ, на підстанції встановлені триобмоткових трансформаторів 110/35/10 кВ. Підстанція приєднується до двохланцюгового відгалуження від лінії 110 кВ і на стороні 110 кВ комутується по схемі «блок лінія – трансформатор».

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	СУдН-81П.151.02.ПЗ				4

1. Призначення, пристрій і робота силової підстанції загальнопромислового призначення.

Комплектні трансформаторні підстанції (КТП) виготовляються на заводах і великоблочними вузлами доставляються на місце монтажу. Широке впровадження КТП дозволило індустриалізувати і прискорити монтаж підстанцій, забезпечити максимальну безпеку при обслуговуванні, зменшити габарити підстанцій.

Комплектні трансформаторні підстанції 6—10/0,4—0,23 кВ внутрішньої і зовнішньої установки широко застосовуються для енергопостачання промислових підприємств, сільськогосподарських і комунальних споживачів. Такі КТП комплектуються силовими трансформаторами типу ТНЗ з негорючим заповнювачем, трансформаторами типу ТМЗ герметичного виконання з азотною подушкою або звичайними масляними трансформаторами ТМ, ТСМА потужністю 30—1000 кВ · А. Шафу вищої напруги має глухе кабельне введення 6—10 кВ, або вимикач навантаження із запобіжником, або роз'єднувач і запобіжник. У шафах нижчої напруги встановлюються автоматичні вимикачі висувного виконання, блоки запобіжник — вимикач, магнітні пускачі із запобіжниками.

Конструкція цих КТП тут не розглядається, оскільки в основному вони застосовуються для електропостачання промислових підприємств.

На підстанціях енергосистем застосовуються КТП зовнішньою установки з вищою напругою 35 і 110 кВ.

З боку вищої напруги в КТП можуть встановлюватися силові запобіжники типу ПСН або короткозамикачі і від'єднувачі. На двохтрансформаторних КТП може передбачатися схема містка з віддільниками або вимикачами (для КТП 35 кВ). З боку 6—10 кВ застосовуються КРУН.

Широке застосування знаходять КТП із запобіжниками ПСН. Всі вузли КРИЧУ 110 кВ і КРУН 6—10 кВ виготовляються на заводі, в постачання заводу не входить лише силовий трансформатор. Стріляючий предохранитель встановлюється на приймальному порталі відкритим концом трубки вниз. Майданчик під запобіжником захищений, оскільки при спрацьовуванні його викидаються гнучкий зв'язок, расплавленний метал і полум'я. Застосування ПСН забезпечує швидке відключення пошкодженої ділянки при до. з. у трансформаторі. Вартість КТП з ПСН невелика, конструкція проста і зручна в обслуговуванні. Недоліками КТП є недостатня чутливість ПСН до перевантажень і відносно невеликих струмів пошкодження в трансформаторі, можливість їх неселективного спрацьовування із-за розкиду характеристик запобіжників, а також можливість виникнення неполнофазного режиму роботи при перегоранні вставки запобіжника однієї з фаз.

Застосування керованих запобіжників УПСН значно покращує захисні характеристики і розширює область застосування КТП із запобіжниками (при 35 кВ можуть применяться трансформатори потужністю 6,3 МВ·А включно, а при 110 кВ—25 МВ·А).

Наявність приводу УПСН дозволяє здійснити релейний захист силового трансформатора і захист від неполнофазних режимов.

В даний час куйбышевским заводом «Електроцит» випускаються комплектні трансформаторні підстанції з блоків заводського виготовлення (КТПБ). Ці підстанції розраховані на установку двообмоточних трансформаторів 110кВ потужністю від 2500 до 40 000 кВ·А; 35 кВ — від 6300 до 16 000 кВ·А і триобмоткових трансформаторів 110/35—6 (10) кВ — від 6300 до 40 000 кВ·А. Схеми електричних з'єднань на стороні 110 кВ можуть бути різними: блок трансформатор — лінія з ОД і КЗ, місток з автоматичною і неавтоматичною перемичкою, місток з вимикачем. На стороні 35 і 6 (10) кВ прийнята схема з однією секціонованою системою шин. [3]

										Лист
										6
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	СУДН-81П.151.02.ПЗ					

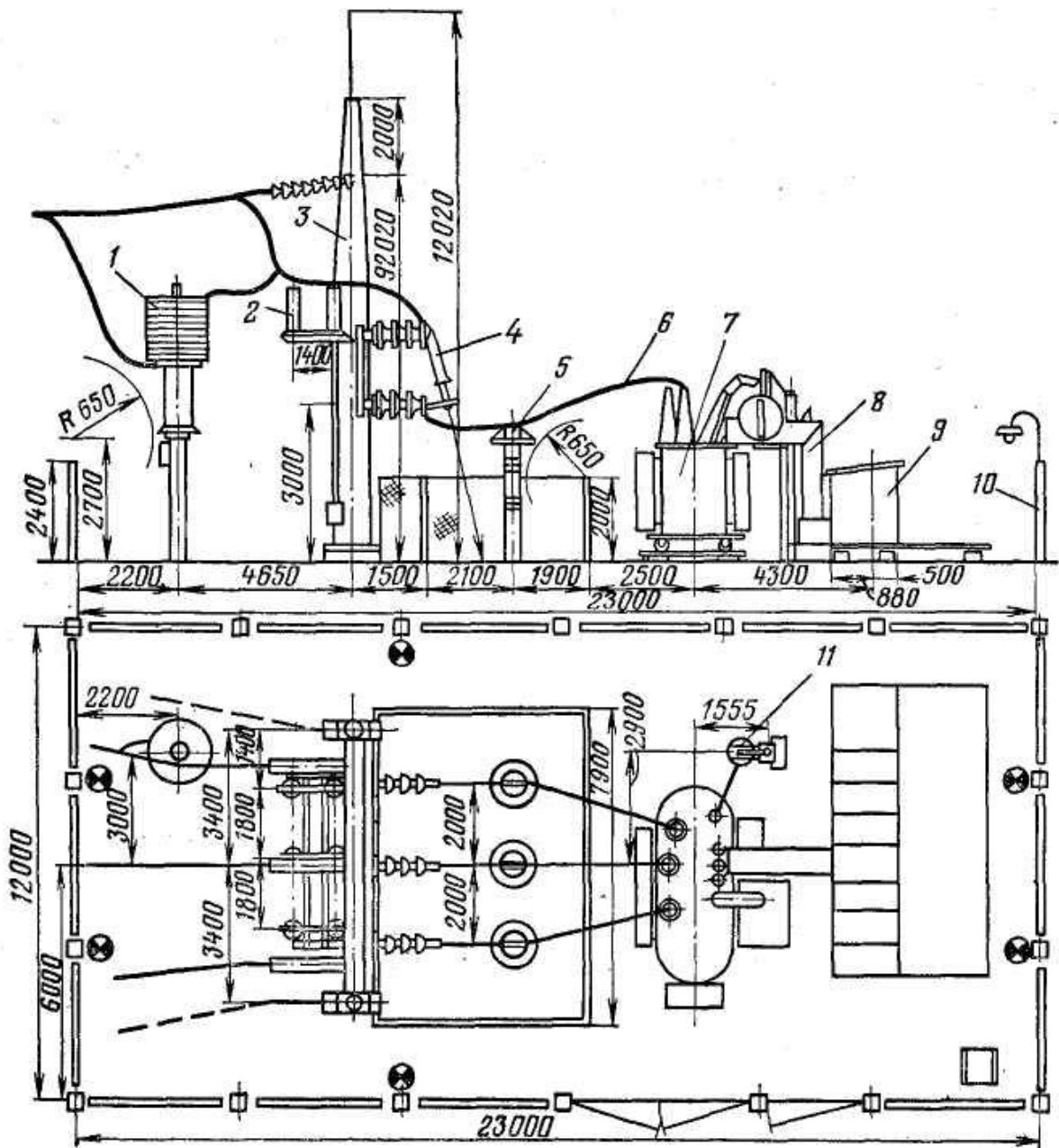


Рис. 1. Загальний вид одностанційної КТПС-110/2500.

1 — апаратура ст. ч. зв'язки; 2 — роз'єднувач; 3 — приймальний портал; 4 — стріляючий запобіжник; 5 — розрядник; 6 — ошиновка КРИЧУ 110 кВ; 7 — трансформатор ТМН-2500/110; 8 — струмопровід

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

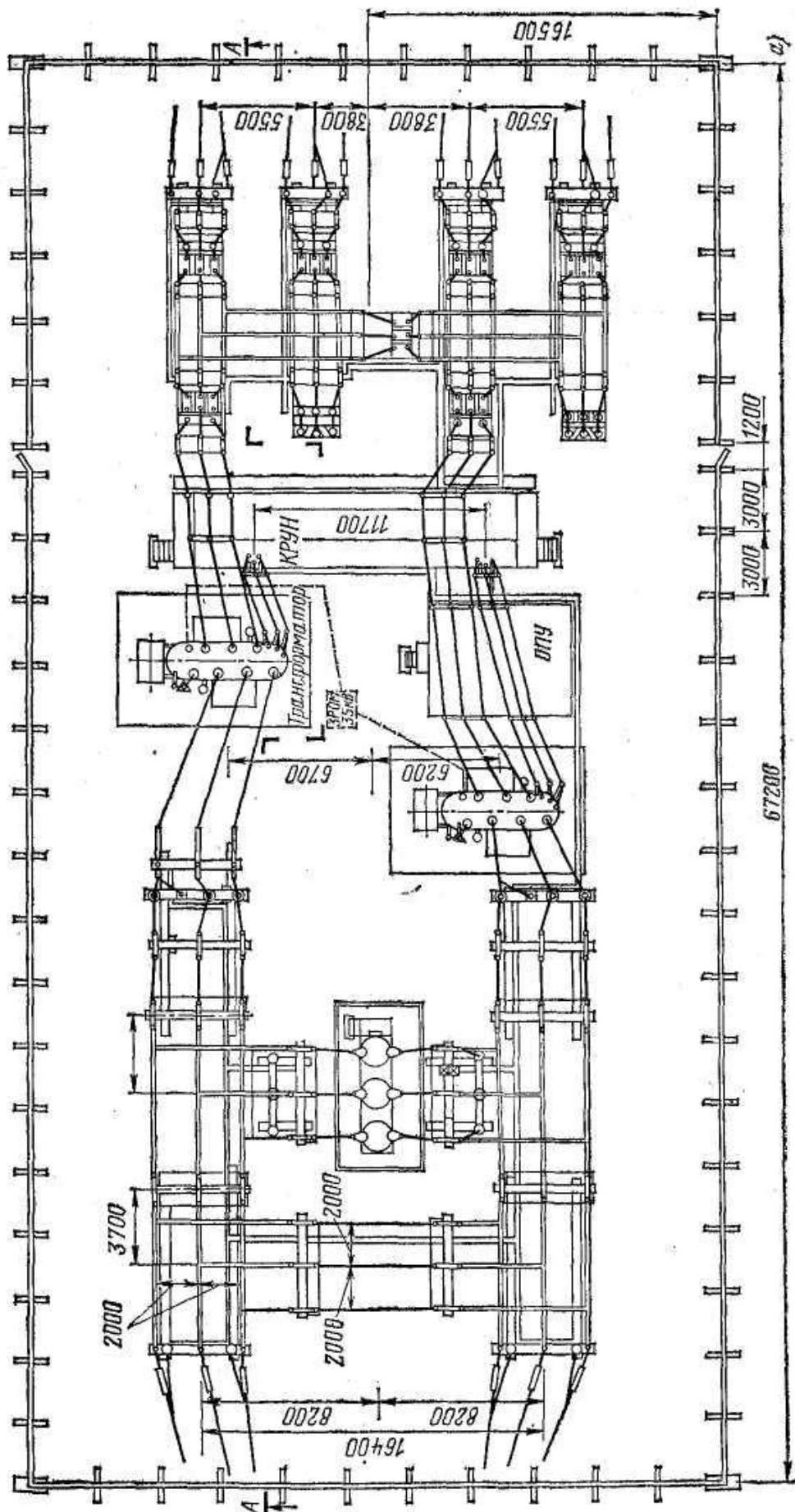
СУДН-81П.151.02.ПЗ

Лист

7

осередки введення; 9 — осередки КРУН; 10 — огорожа; 11 — вузол
установки ЗОН-110 і розрядників РВС-35 і РВС-15.

					СУдн-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		8



Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

СУДН-81П.151.02.ПЗ

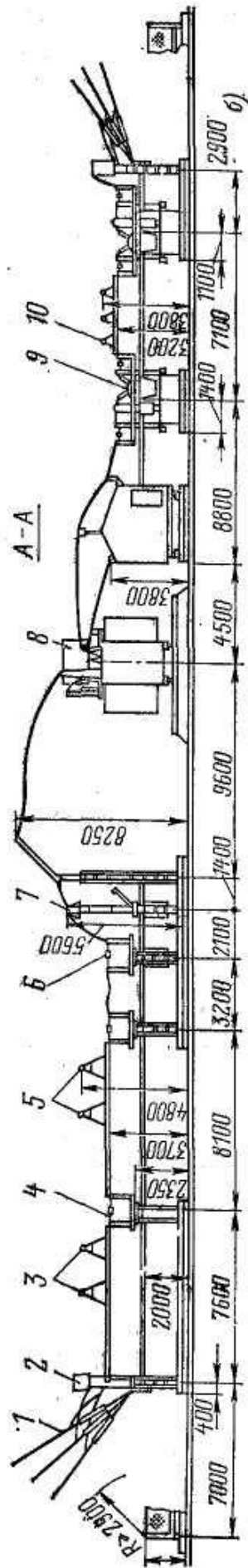


Рис. 6-14. Комплектная трансформаторная подстанция (КТПБ) 110/35/6 (10) кВ.

а — план подстанции; б — разрез А-А: 1 — натяжное устройство слусков 110 кВ; 2 — аппаратура ВЧ-связи; 3 — шины ремонтной перемены; 4 — блок разъединителей; 5 — шины перемены с выключателями; 6 — блок отделителей; 7 — блок короткозамыкателей и разрядников; 8 — трансформатор; 9 — блок выключателя 35 кВ; 10 — сборные шины 35 кВ.

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

На рисунку 2 показані план і розрез КТПБ з двома три обмотковими трансформаторами 110/35/6 (10) кВ КРИЧУ 110 і 35 кВ виконано з окремих блоків, на яких змонтовано устаткування, апаратуру і внутрішні з'єднання. У перемищі 110 кВ встановлений вимикач МКП-110М. Ошиновка КРИЧУ виконана трубами із сплаву алюмінію, а відпаювання — гнучкими проводами А і АС. На стороні 6 (10) кВ встановлені шафи КРУН серій К-37, К-39, К-44 на кожну секцію до 8 шт. При необхідності можна встановити реактори 6 (10) кВ. Будівля ОПУ збирається з утеплених панелей і розрахована на установку панелей релейної захисту, пристроїв зв'язку і телемеханики, а також має кімнату для оперативно-виїзної бригади.

Компоновка КТП легко може здійснюватися по різних схемах шляхом вибору тих або інших блоків по сетке схем. [3]

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	СУДН-81П.151.02.ПЗ				11

2. Система обліку і контролю, інформаційне забезпечення підстанції.

У загальному випадку на щитах управління повинні передбачатися наступні види сигналізації: положення комутаційних апаратів, аварійна, застережлива і командна.

2.1. Сигналізація положення комутаційних апаратів

Сигналізація положення комутаційних апаратів (вимикачів, разъединителей і їх заземляючих ножів) служить для інформації оперативного персоналу про полягання схеми електричних з'єднань в нормальних і аварійних умовах і може здійснюватися різними способами. На мал. 3 приведена принципіальна схема світлової сигналізації положення для разъединителей з пофазним управлінням (35—110 кВ).

Кожна фаза разъединителя приводиться в дію електроруховим приводом типу ПДН. Сигнальні лампи — червона («включено») і зелена («відключено») — встановлюються на пульті, дистанційного керування.

У відключеному положенні разъединителя замкнуті допоміжні контакти *KB* і горить зелена сигнальна лампа. У включеному положенні замкнуті допоміжні контакти *До* і горить червона сигнальна лампа. Контакти *KB* і *До* мають зв'язок з приводом і перемикаються в кінцевих положеннях разъединителя (включеному і відключеному).

Сигналізація положення вимикачів виконується, як правило, за допомогою сигнальних ламп.

Сигнальні лампи розполагают безпосередньо у ключа управління або встраивають в мнемонічну схему щита.

Світлова сигналізація положення виконується по-різному залежно від прийнятої схеми управління выключателем.

					СУДН-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		12

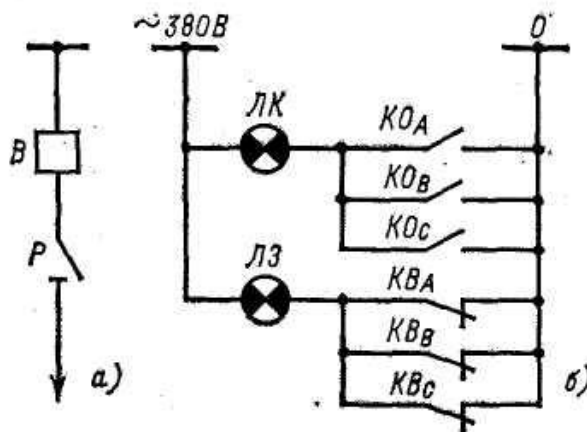


Рис. 3. Принципова схема світлової сигналізації положення роз'єдинителя з дистанційним пофазним приводом.

a — пояснююча схема; *б* — схема вторинних ланцюгів.

На рис. 4 приведена схема сигналізації при використанні ключа ПМОВФ. У цій схемі підготовчі перемикання в цепях сигналізації проводяться контактами ключа одночасно з подачею команди, а зміна положення вимикача фіксується допоміжними контактами вимикача. Живлення сигнальних ламп проводиться від тих же шин, що і живлення ланцюгів управління.

Сигналізація про основні положення вимикача «включено» і «відключено» здійснюється при відповідності положення рукоятки ключа положенню контактів вимикача. Наприклад, якщо ключ знаходиться в положенні «відключено» і вимикач відключений, в схемі (рис. 4) утворюється ланцюг: +ШУ, контакти 15—14 ключа, резистор 2R, нормально замкнутий допоміжний контакт вимикача В, зелена лампа ЛЗ, — ШУ. Зелена лампа горить рівним світлом. Ланцюг червоної лампи розімкнений.

Якщо ключ знаходиться в положенні «включено» і вимикач включений, то утворюється ланцюг сигналізації: +ШУ, контакти 23—21 ключа, резистор 1R, допоміжний контакт вимикача В (замкнеться при включенні вимикача), лампа ЛК, — ШУ. Червона лампа горить рівним світлом.

Для залучення уваги оперативного персоналу при автоматическом включенні або відключенні вимикачів виконується миготливе свічення

сигнальних ламп (якщо відбувається включення вимикача, мигає червона лампа, а при автоматичному отключенні — зелена).

У разі застосування ключа ПМОВФ схема виконується з використанням невідповідності між положеннями ключа і контактів вимикача (наприклад, ключ в положенні «включено», «заздалегідь включено», а вимикач відключений або ключ в положенні «відключено», «заздалегідь відключено», а вимикач включен).

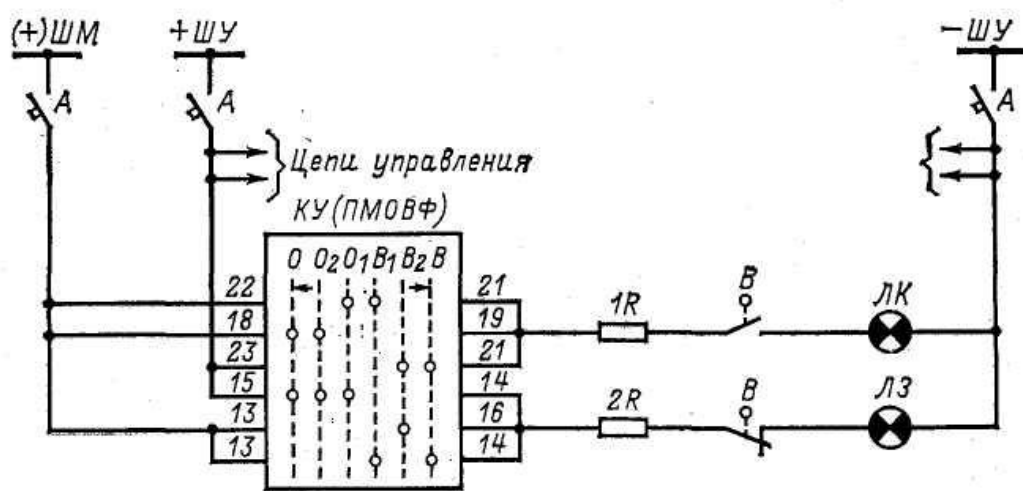


Рис.4. Структурна схема сигналізації положення вимикача при використанні ключа ПМОВФ

При положенні ключа «включено» і відключеному положенні вимикача струм проходить по ланцюгу: (+) ШМ, контакти 13—14 ключа, резистор 2R, допоміжні контакти вимикача В, лампа ЛЗ, — ШУ. Зелена лампа горить миготливим світлом.

При положенні ключа «відключено» і включеному положенні вимикача струм проходить по ланцюгу: (+) ШМ, контакти 18—19 ключа, резистор 1R, допоміжні контакти вимикача В, лампа ЛК, — ШУ. Червона лампа горить миготливим світлом. Зелена лампа горить миготливим світлом також при положенні ключа управління «заздалегідь включено» і відключеному вимикачі, а червона лампа мигає при положенні ключа управління «заздалегідь відключено» і включеному вимикачі.

Як видно, описана схема дозволяє чітко фіксувати з пункту управління всі положення вимикача і вести контроль за виконанням команд, що управляють.

Істотні відмінності має схема сигналізації положення вимикача при використанні ключів типів ПМОВ, КВ і МКВ, які не мають фіксованих положень, окрім нейтрального, і не призначені для безпосереднього утворення ланцюгів сигналізації положення. В цьому випадку для сигналізації застосовуються спеціальні реле фіксації команди РФК.

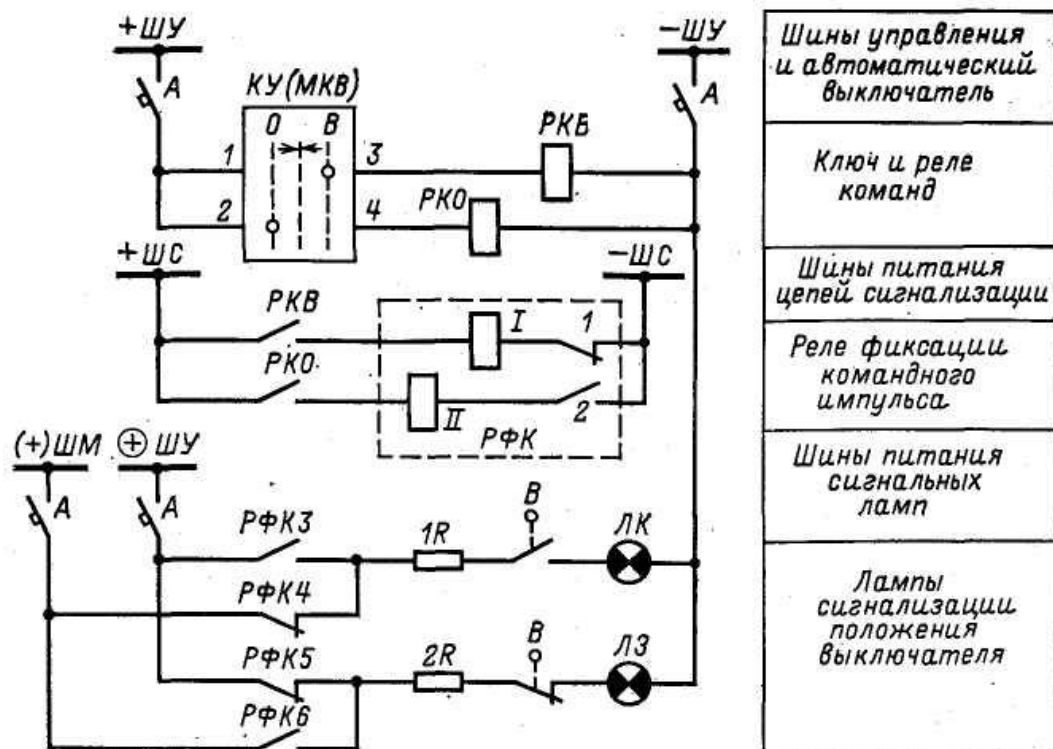


Рис. 5. Структурна схема сигналізації положення вимикача при використанні релейної схеми управління.

Приклад схеми сигналізації положення вимикача з використанням реле РФК показаний на Рис. 5. Управління вимикачем в даному випадку здійснюється ключем типу МКВ.

Як реле фіксації застосовується двопозиційне реле, що має дві обмотки, за допомогою яких ярів реле перемикається в будь-яке з двох фіксованих положень. Перемикання реле РФК здійснюється подачею імпульсу в обмотку,

контакт в ланцюзі якої замкнутий. При протіканні струму по обмотці якір *РФК* міняє положення і перемикає свої контакти. Нове положення контактів реле зберігає до тих пір, поки не буде поданий імпульс в другу обмотку, підготовлену до протікання струму. При подачі цього імпульсу реле повертається в початкове положення і так далі

Стан схеми, показаної на рис. 5, відповідає відключеному положенню вимикача. Створений ланцюг живлення зеленої лампи: *+ШУ*, замкнуті контакти *Рфк5*, резистор *2R*, допоміжні контакти вимикача *B*, лампа *ЛЗ*, — *ШУ*, яка горить рівним світлом.

При подачі команди «включити» контактами ключа управління *1—3* замикається ланцюг обмотки реле *РКВ*, яке подає живлення на обмотку *I* реле *РФК* (*+ШС*, контакти *РКВ*, обмотка *I* *РФК*, послідовні контакти *Рфк.1*, — *ШС*). Реле *РФК* перекидає якір в друге фіксоване положення, замикаючи контакти *2, 3, 6* і розмикаючи *1, 4, 5*.

Після завершення операції включення допоміжні контакти *B* міняють своє положення і утворюється ланцюг живлення червоної лампи: *+ШУ*, контакти *РФК3*, резистор *1R*, допоміжний контакт вимикача *B*, лампа *ЛК*, — *ШУ*. Червона лампа спалахує рівним світлом. Відпуск рукоятки ключа після появи сигналу про виконання команди не проводить змін в схемі сигналізації. Червона лампа горить протягом всього часу, поки вимикач включений. При автоматичному відключенні вимикача дією захисту зелена лампа зажевріє миготливим зеленим світлом через контакт *РФ Кб*.

При подачі команди на відключення контактами ключа працює реле *РКО* і своїми контактами замикає ланцюг обмотки *II* *РФК*. Реле *РФК*, спрацьовує, замикає контакти *1, 4, 5* і розмикає *2, 3, 6*. Після відключення вимикача *B* утворюється вже розглянутий вище ланцюг сигналізації положення «відключено». При автоматичному включенні вимикача, наприклад під дією *АВР*, червона лампа спалахує миготливим світлом через контакти *Рфк4*.

Зіставлення схем, приведених на рис. 4 і 5, показує, що при використанні ключа типу ПМОВФ потрібна більша кількість проводів, що сполучають ключ

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						16

на пульти з пристроями сигналізації, чим при використанні ключа МКВ. До того ж ключ ПМОВФ повинен мати великий набір різноманітних пакетів. Розміщення великого числа ключів ПМОВФ веде також до збільшенню габаритів щита управління. Тому ключ ПМОВФ рекомендується до застосування при невеликій кількості вимикачів. [3]

2.2. Застережлива сигналізація

Цей вид сигналізації сповіщає персонал про ненормальний режим роботи контрольованих об'єктів і частин електроустановки або про ненормальний стан вторинних ланцюгів захисту і автоматики.

Принцип дії цього виду сигналізації аналогічний принципу дії аварійної сигналізації (зі світловим і звуковим сигналами). Звуковий застережливий сигнал від аварійного сигналу, як правило, виконується відмінним по тону (зазвичай застосовується дзвінок). При малій кількості контрольованих параметрів допускається мати тільки світлову сигналізацію.

Прикладом виконання застережливої сигналізації може служити контроль ланцюгів управління вимикачем, в якому передбачається контроль ланцюга подальшої операції (при включеному вимикачі контролюється опір ланцюгу відключення, при відключеному — ланцюги включення).

На мал. 6 показана принципова схема запуску пристроїв застережливої сигналізації у разі обриву ланцюгів управління (схема з ключем ПМОВФ). Для контролю ланцюгів управління використано два проміжні реле: реле положення «включене» *РПВ*, що фіксує включене положення вимикача і контролююче ланцюг відключення, і реле положення «відключене» *РПО*, що фіксує відключене положення вимикача і контролююче ланцюг включення. У ланцюзі цих реле встановлюються додаткові резистори *R* для виключення помилкового спрацювання контактора *КП* або електромагніту відключення у разі закорачивання обмоток *РПО* і *РПВ*.

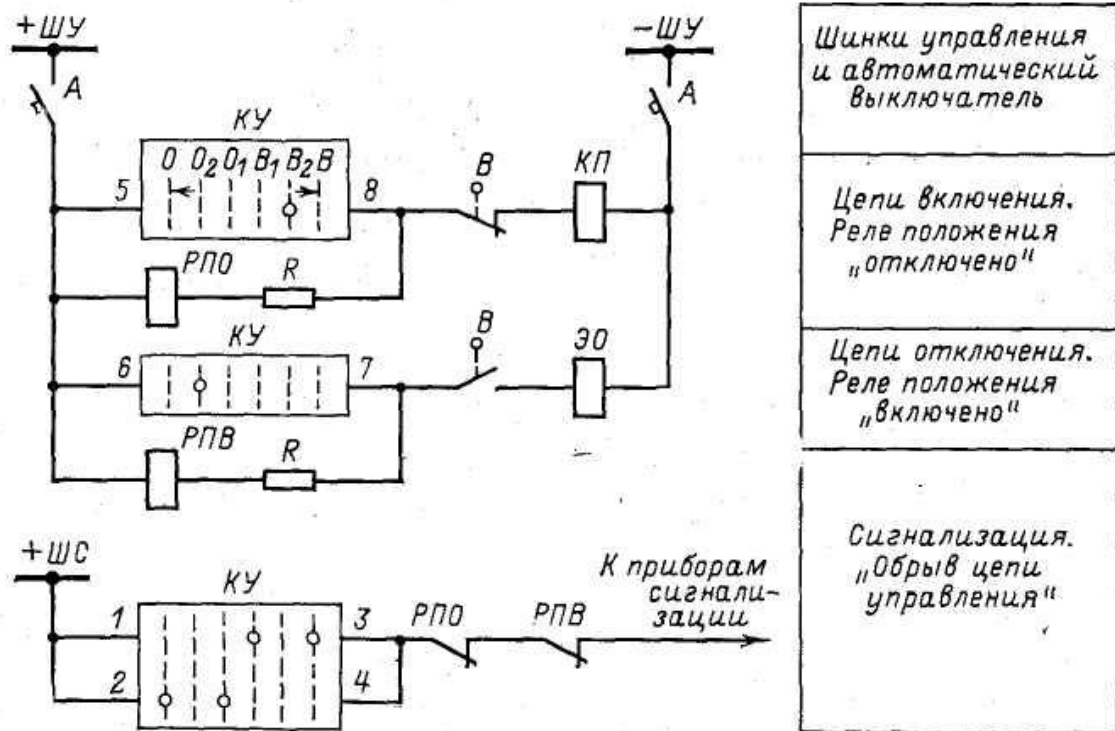


Рис. 6. Структурна схема запуску застережливої сигналізації обриву ланцюгів управління вимикачем.

Запуск сигналізації обриву ланцюгів управління відбувається через послідовно включені розмикаючі контакти реле *РПВ* і *РПО*. При справному стані ланцюгів управління обмотка одного реле обтекається струмом, а іншого знеструмлена. В результаті ланцюг подачі сигналу розімкнений. У разі обриву ланцюга подальшої операції обмотки обох реле виявляються знеструмленими і відбувається запуск сигналізації. [3]

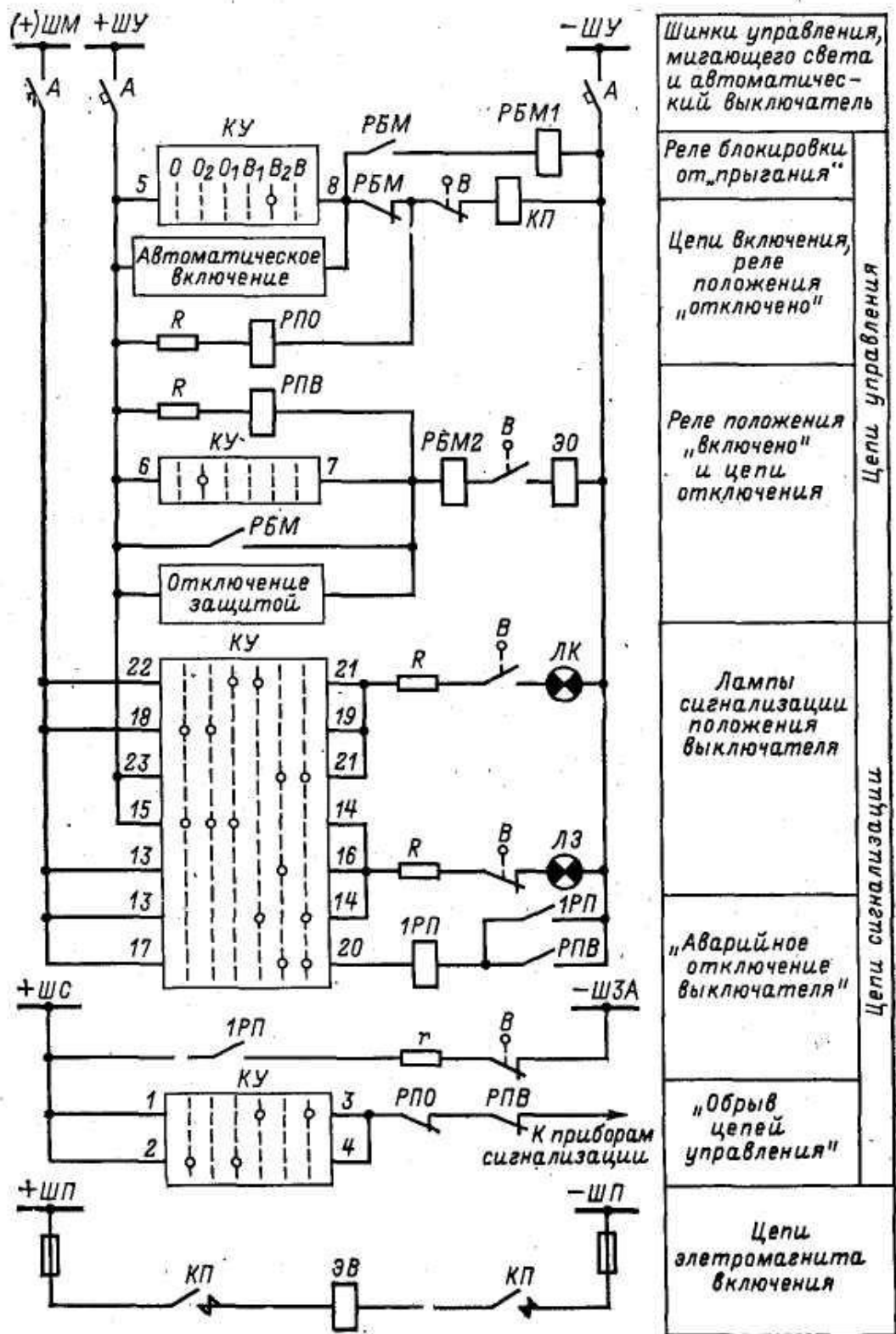


Рис. 7. Загальна принципова схема управління і сигналізації вимикача з ключем ПМОВФ.

Окрім розглянутих видів сигналізації на електростанціях і підстанціях застосовуються також сигналізація, контролююча дію пристроїв релейного

захисту і автоматики, і командна сигналізація, призначена для передачі найбільш важливих команд обслуговуючому персоналу агрегатних щитів управління в процесі експлуатації.

У справжньому розділі розглянуті основні принципи виконання схем управління комутаційною апаратурою і різних видів сигналізації. Сукупність цих схем складає загальну схему управління і сигналізації вимикача. Як приклад на рис. 7 показана загальна схема управління і сигналізації вимикача.[3]

					СУдн-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		20

3. Система захисту основних ліній електропостачання.

3.1. Електрична схема підстанції.

Тупикові і відгалужувальні підстанції виконуються по спрощених схемах без вимикачів високої напруги.

Підстанції 35—110 кВ з двообмоточними трансформаторами невеликої потужності (до 6300 кВ·А) можуть мати на стороні Вн тільки запобіжник і роз'єдинитель. В цьому випадку необхідно перевірити селективність роботи запобіжників і релейною захити ліній.

Двохтрансформаторні підстанцій забезпечуються автоматичною або неавтоматичною перемичкою на стороні вищої напруги (рис. 8).

У автоматичній перемичці (рис. 8, а) встановлений роз'єдинитель і віддільник двосторонньої дії. Нормально РЗ включений, а ОДЗ відключений, оскільки режим роботи двох ліній на один трансформатор через включену перемичку недопустимий: при пошкодженні в одній з паралельних ліній релейний захист відключить обидві лінії.

Аварійне відключення ліній відбувається набагато частіше, ніж трансформаторів. В цьому випадку і використовується перемичка. Так, при стійкому до. з. на лінії Л1 відключається вимикач В1 на живлячому кінці, захистом мінімальної напруги відключається вимикач В3, а потім віддільник ОД1. Для відновлення в роботі трансформатора Т1 автоматично включається віддільник ОД3 в перемичці, а потім вимикач В3. Таким чином, на підстанції працюватимуть обидва трансформатори і одне з відгалужень до транзитної лінії Л2. [3]

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата					21

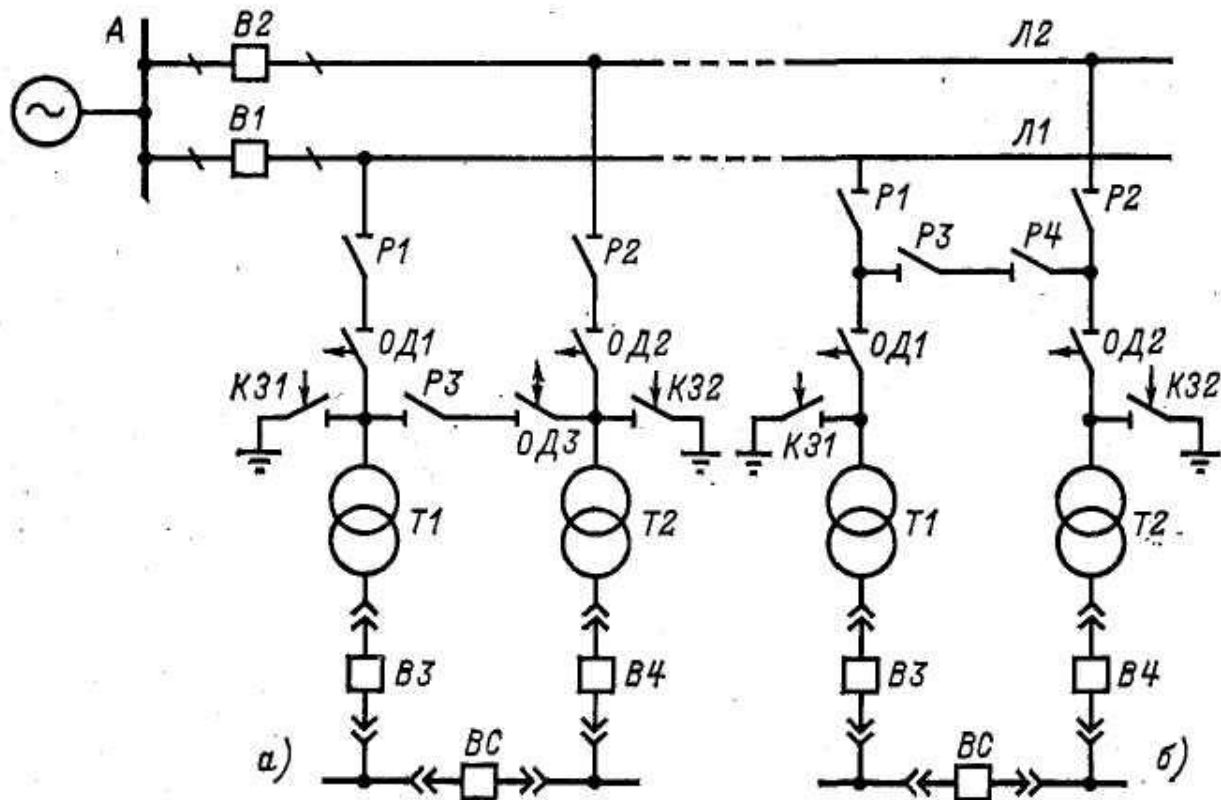


Рис. 8. Структурні схеми двохтрансформаторних відгалужувальних підстанцій.
 а — з автоматичною перемичкою; б — з неавтоматичною перемичкою.

Якщо при включеній перемичці відбудеться до. з. у трансформаторі Т1, то відключиться В3, включиться короткозамкатель К31, відключиться В2, в бестоковую паузу відключиться ОД3, потім спрацює АПВ, і лінія Л2 залишиться в роботі, отже залишиться в роботі і трансформатор Т2.

Як видно з опису різних режимів роботи схеми, автоматичні перемикання можливі тільки при чіткому узгодженні роботи всіх елементів. Наприклад, не можна включити ОД3, якщо не відключений ОД1 або ОД2; ОД1 і ОД2 можна відключати лише після надійного відключення В3 або В4 і за відсутності напруги на лініях Л1, Л2; якщо включений К31 або К32, включити ОД3 не можна. Дотримання всіх цих умов досягається спеціальними блокуваннями.

Можливе застосування схеми з ремонтною перемичкою з двох разъединителей Р3, Р4, один з яких в нормальному режимі відключений (рис. 8, б). При стійкому пошкодженні на лінії Л1 відключаються В1 і В3 і дією АВР на стороні 6—10 кВ включається ВС, забезпечуючи живлення споживачів від

T2. Якщо лінія виводиться в ремонт, то діями чергового персоналу підстанції або оперативною виїзною бригадою відключається *P1*, включається перемичка *P3*, *P4* і трансформатор *T1* ставиться під навантаження включенням *B3* з подальшим відключенням *BC*. У цій схемі можливе живлення *T1* від лінії *Л2* при ремонті *Л1* (або *T2* від лінії *Л1*).

Для збільшення надійності роботи таких підстанцій віддільники і короткозамкательні відкритого виконання замінюються віддільниками і короткозамкательними з елегазом. [3]

3.2. Вакуумні вимикачі ВВ/TEL- 10.

Вакуумні вимикачі ВВ/TEL- 10 призначених для роботи в комплектних розподільних пристроях (КРУ) і камерах стаціонарних одностороннього обслуговування внутрішнього і зовнішнього встановлення класу напруги до 10 кВ трифазного змінного струму, частотою 50Гц, для систем з ізольованою і заземленою нейтраллю.

Вакуумні вимикачі серії TEL (Вв/tel) (рис. 9) є комутаційними апаратами нового покоління. У основі принципу дії управління вимикачем покладені використання пофазних електромагнітних приводів з “магнітною зачіпкою”, механічно зв'язаних загальним валом. Вимикач складається з трьох полюсів з вбудованими електромагнітними приводами, розташованих в загальній основі (рис. 10). Якір електромагнітів механічно пов'язаний із загальним валом, на якому встановлений постійний магніт, який керує при повороті валу загерметизованими контактами для зовнішніх допоміжних кругів. Контакти перемикаючого типу для зовнішніх допоміжних ланцюгів встановлені на двох монтажних платах, розташованих між полюсами вимикача.

Така конструкція дозволяє досягти наступних особливостей порівняно з традиційними вакуумними вимикачами:

- високий механічний ресурс;
- маленькі вага і габаритні розміри;

- можливість управління як по кругах оперативного постійного так і оперативного змінного струму;
- відсутність необхідності ремонту в експлуатаційних умовах впродовж всього терміну служби;

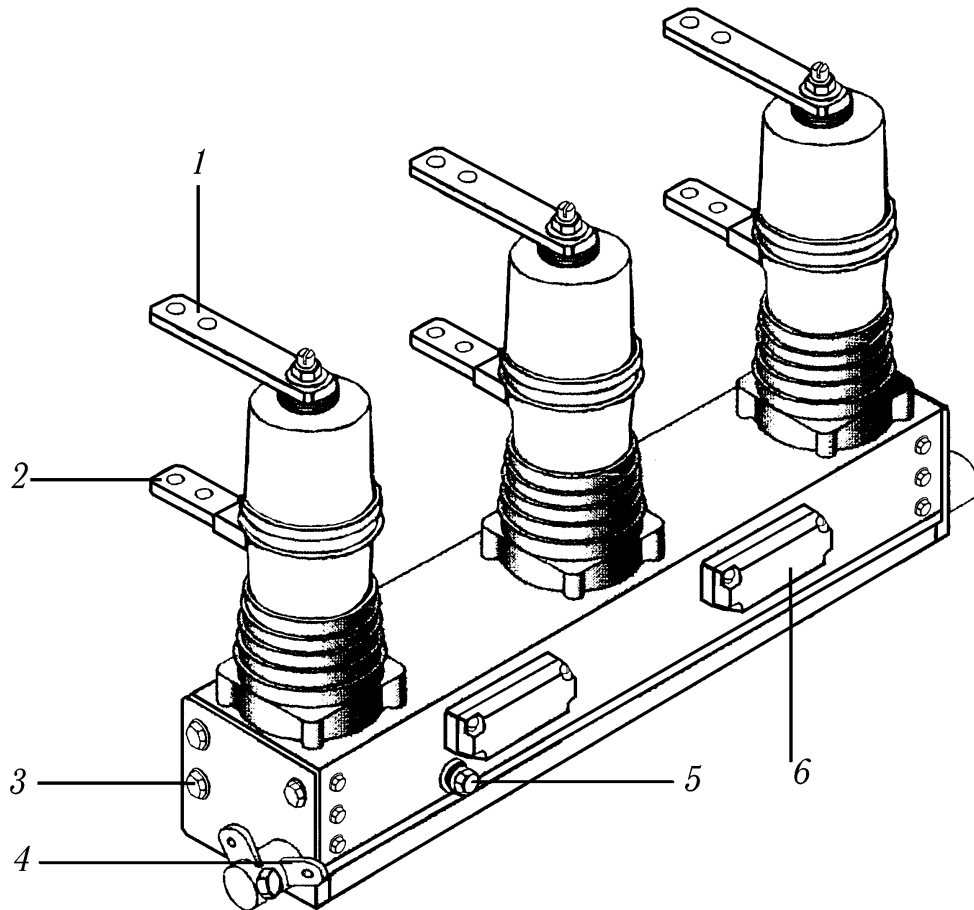


Рис. 9 Вакуумний вимикач Вв/тел:

1 – підключення №1 до головних ланцюгів; 2 – підключення №2 до головних ланцюгів; 3 – кріплення вимикача; 4 – кріплення кнопки річного відключення і показника “ВКЛ–ВІДКЛ”; 5 – заземлення вимикача; 6 – підключення до вторинних ланцюгів.

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

СУдН-81П.151.02.ПЗ

Лист

24

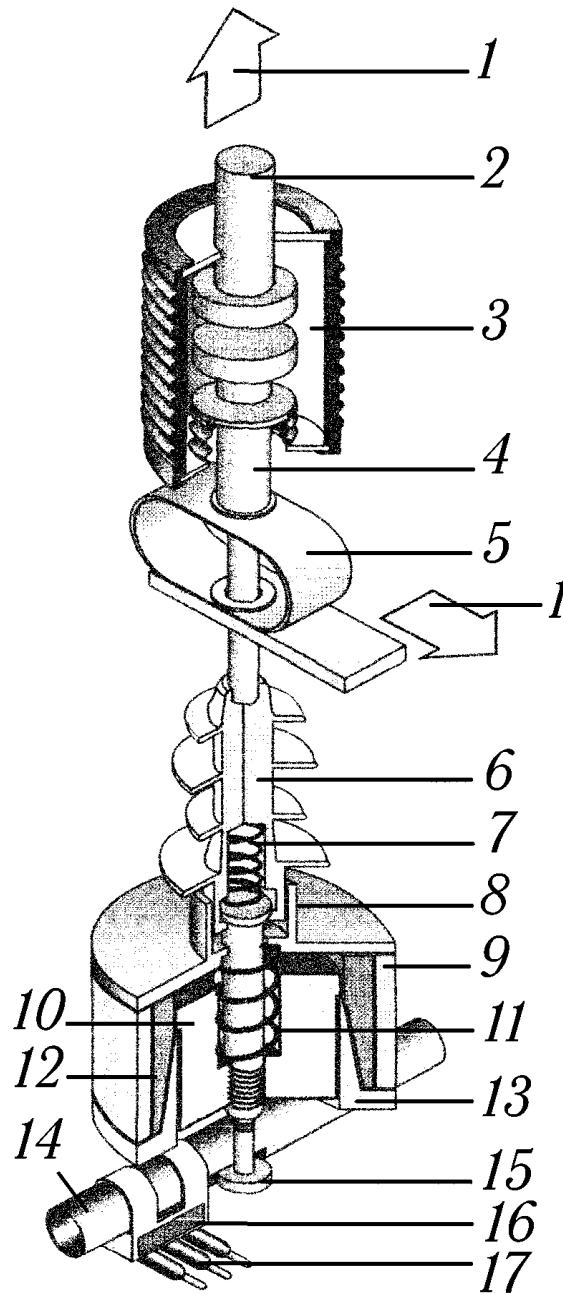


Рис. 10 Полюс вимикача серії Вв/tel:

1 – зняття струму; 2 – нерухомий контакт; 3 – вакуумна дугогасильна камера (ВДК); 4 – рухомий контакт ВДК; 5 – гнучкий токоємник; 6 – тяговий ізолятор; 7 – підтискаюча пружина; 8 – верхня кришка; 9 – кільцевий магніт; 10 – ярк; 11 – відключаюча пружина; 12 – котушка; 13 – нижня кришка; 14 – вал; 15 – пластина; 16 – постійний магніт; 17 – геркони (контакти для зовнішніх допоміжних ланцюгів).

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

СУДН-81П.151.02.ПЗ

Лист

25

4. Мікропроцесорна система управління на основі SIEMENS.

4.1. Програмно-технічний комплекс (ПТК).

Програмно-технічний комплекс (ПТК) для побудови АСУТП електричної частини станцій / підстанцій *SINAUT LSA* - остання модифікація широко відомої системи *LSA - 678* фірм *SIEMENS*. Система призначена для управління станцією / підстанцією в нормальному і аварійному режимах, для комунікацій з верхніми рівнями ієрархії в енергосистемі, а також обробки, документування і архівації режимних параметрів і даних технологічного процесу. Ця система є дворівневою розподіленою ієрархічною системою з розвиненим человеко - машинним інтерфейсом і можливістю передачі необхідній інформації на вищестоящий рівень.

Основу ПТК складають мікропроцесорні локальні пристрої, що працюють на приєднаннях і є елементами нижнього рівня децентралізованої системи, вирішальними наступні завдання:

- релейний захист і автоматика (РЗА);
- вимірювання аналогових параметрів режиму (безпосередньо від трансформаторів струму 1 або 5 А і трансформаторів напруги 100 В з розрахунком активних і реактивних потужностей, $\cos\varphi$, частоти f , прямої і зворотної послідовності, а також вимірювання сигналів від стандартних станційних перетворювачів);
- збір дискретної інформації (положення комутаційних апаратів, сигналізація від зовнішніх захит, сигналізація від пристроїв автоматики і тому подібне);
- видача команд оперативного і автоматичного управління безпосередньо на виконавські органи комутаційних апаратів (тривалим робочим струмом до 5А, динамічним, – 30А);

					СУДН-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		26

- цифрове осциллографирование аварійних процесів в пристроях захисту з одночасним записом послідовності всіх дискретних вхідних і вихідних сигналів по кожному пристрою захисту з автоматичною синхронізацією ;

- місцева індикація;
- технічний облік електроенергії;
- комерційний облік електроенергії (при з'єднанні з імпульсними лічильниками);

Мікропроцесорні пристрої нижнього рівня за призначенням діляться на дві групи:

- пристрої захисту, що забезпечують на приєднанні (осередку РУ) власне функції захисту і ряд функцій автоматики (УРОВ, ОАПВ, ТАПВ, АВР і ін.) з осциллографированием аварійних процесів і подій на приєднанні;

- пристрої сполучення з об'єктом (УСО)

У свою чергу, пристрої сполучення з об'єктом (УСО) можна підрозділити на дві групи:

- УСО типу **6MB52**, функції, що забезпечують на приєднанні: вимірювання аналогових параметрів (з класом точності не гірше 0,5 %) з розрахунком активних і реактивних потужностей, $\cos\phi$, частоти f , прямої і зворотної послідовності; введення дискретних сигналів (гальванічна розв'язка 2,5 кВ); виведення команд управління на всі комутаційні апарати осередку (командні реле розраховані на робочий струм 5А тривало); прийому і обробки число - імпульсній інформації від цифрових лічильників (для введення сигналу від лічильника використовується один дискретний вхід УСО);

- УСО типу «**SIMEAST**», що забезпечують на приєднанні функції: вимірювання аналогових параметрів (з класом точності не гірше 0,2 %) з розрахунком активних і реактивних потужностей, $\cos\phi$, частоти f ; виведення аналогових сигналів стандартного рівня пропорційних вхідним.

Всі пристрої захисту одночасно з основною функцією можуть вирішувати також і завдання вимірювання аналогових параметрів відповідного

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						27

приєднання, а пристрій струмового ступінчастого захисту 7SJ531 може застосовуватися як комбінований пристрій ЗАХИСТ / УСО, оскільки воно розроблене із забезпеченням функції оперативного управління вимикачем. В більшості випадків, проте, для вирішення всього комплексу завдань на приєднанні доцільним є використання пари: пристрій захисту / пристрій сполучення з об'єктом.

Пристрої нижнього рівня в змозі виконувати свої основні функції автономно і автоматично з індикацією і відображенням інформації на власних лицьових панелях (світлодіоди, ЖК-дисплей). При цьому, кожне такий пристрій (захист і УСО) апаратний і програмно розроблено ще і як стандартний елемент великої системи, що забезпечує видалене читання даних кожного пристрою нижнього рівня і дистанційне керування ним.

Кожен пристрій нижнього рівня через власний послідовний канал може з'єднуватися з єдиним обчислювальним пристроєм, що виконує функцію центрального загальносистемного координатора АСУТП, – серія пристроїв **6MB51, 6MB55**.

УСО має, крім того, послідовний канал зв'язку з пристроєм захисту для освіти пари: пристрій захисту / УСО. Така пара підключається до центрального координатора одним з'єднанням. Таке з'єднання забезпечує економію кабелю і збільшує кількість приладів під'єднаних до центрального координатора. Всього центральний координатор типу **6MB513** може обслужити до 32-х з'єднань з пристроями нижнього рівня, а типу **6MB514** може обслужити до 64-х з'єднань. При необхідності обслуговування більшої кількості з'єднань організовується структура, що гілкується, з додатковими координаторами у вузлах.

Зв'язок між низовими пристроями і центральним координатором залежно від відстані можна виконати витою парою або оптоволоконним кабелем.

Обмін даними між низовими пристроями і центральним координатором відбувається під управлінням протоколу послідовного обміну *VDEW* або *SINAUT 8FW* або *IEC 870-5* (міжнародний стандарт).

					СУДН-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		28

Центральний координатор з двома автоматизованими робочими місцями (АРМ) для оперативного персоналу і інженера служби РЗА складають верхній рівень АСУТП.

За рахунок розподіленої системи управління і автономності окремих модулів, самодіагностики і видачі відповідних повідомлень про несправності система **SINAUT LSA** володіє підвищеною живучістю і відмовостійкою.

Живлення низових приладів може здійснюватися від джерела постійного струму в діапазоні напруги від 24 до 125 В або від мережі змінного струму 220 - 250 Ст.

ПТК **SINAUT LSA** відповідає міжнародним стандартам *MEK* - 255 по електромагнітній сумісності, відповідає кліматичним і механічним вимогам, має ступінь захисту корпусів від *IP20* до *IP51* (для різних типів приладів).

Конструктивно низові пристрої і центральний координатор можуть бути розміщені на панелях релейних щитів або в електротехнічних шафах і експлуатуватися в промислових приміщеннях або на відкритих распредустройствах.[1]

4.2. Центральний координатор ПТК SINAUT LSA

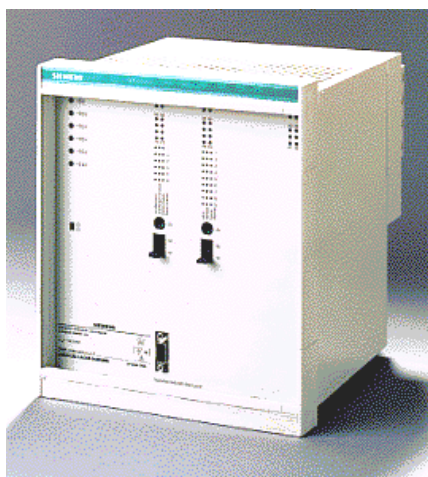


Рис. 11. Пристрій Мв513

На рис. 11 представлений центральний координатор (*LZG*) типу *6MB513* в корпусі промислового виконання типу 1/2 7XP20. Цей координатор має 32 інтерфейсних каналу для зв'язку з низовими пристроями. Центральний координатор типу *6MB514* має корпус 1/1 7XP20 і може обслуговувати до 64 низових пристрої.

При під'єднуванні пристроїв нижнього рівня до центрального координатора вся поточна інформація про стан обслуговуваних приєднань, хід технологічного процесу, роботу захисту, діагностиці пристроїв системи і тому подібне автоматично записується в базу даних (БД), організовану в пам'яті центрального координатора. При цьому, інформація структурується і розподіляється по розділах БД відповідно до конкретних вимог Замовника.

Центральний координатор має в своєму складі спеціалізовану плату з процесором *Intel 486* (для ведення баз даних) і двома процесорами *Motorola 68302* (для комунікаційних потреб). Крім того, на цій платі організований архів ємкістю 8 Мбайт (на мікросхемі незалежної електрично стираної пам'яті), куди поміщаються поточні події нормального режиму і аварійного режиму, виміри аналогових величин і поточні осцилограми аварійних процесів.

У базі даних центрального координатора зберігається вся інформація, використовувана при оперативному управлінні, включаючи повний людино-машинний інтерфейс Арма оперативного чергового. При цьому для розширення сервісних функцій використовується описуваний нижче пакет програм ***LSACONTROL***.

У архіві зберігаються дані для використання поза оперативним часом. Ці дані обробляються і візуалізуються на Арме роботи з архівами і автоматизованої обробки даних (за допомогою також описуваного нижче пакету ***LSAPROCESS***).

Центральний координатор (*LZG*) є ядром всієї системи і характеризується наступними основними властивостями.

LZG реалізує функцію ведення загальносистемного єдиного часу для всіх пристроїв системи з прив'язкою цього часу до астрономічного годинника за

допомогою прийому сигналів точного часу від **GPS**. При цьому забезпечується реєстрація подій з роздільною здатністю за часом, рівною 1мс, що особливо важливе при аналізі дій основних швидкодіючих зашит і пристроїв автоматики, а також при аналізі подій, подіям при розвитку аварії. Події, віддалені один від одного за часом менш ніж на 1мс, реєструються як одночасні.

LZG реалізує гнучко програмовані функції різних за призначенням програмного - логічних управлінь, що дозволяють:

- проводити логічну обробку апаратного повідомлення, що поступило, або групи повідомлень з формуванням управління, команди, модифікованого повідомлення, сигналу для оператора;
- формувати алгоритм покрокових дій оператора і відгуків системи при управлінні комутаційним апаратом, РПН або іншим об'єктом (включаючи процедури вибору об'єкту маркіровкою, квітування зашит, прийому і обробки зворотних повідомлень, квітування нового стану об'єкту, протоколювання результату і тому подібне);
- вирішувати задачу включення генератора в мережу без застосування додаткових зовнішніх пристроїв синхронізації;
- формувати автоматичні послідовності перемикачів при управлінні комутаційною апаратурою;
- реалізовувати алгоритми електронних блокувань;
- протоколювати дії оператора з управління силовим устаткуванням;
- здійснювати ряд функцій автоматики (наприклад, РПН, АВР);
- здійснювати обробку поточних аналогових вимірювань по порогах попереджувальної сигналізації (можна ввести два верхніх і два нижні пороги по кожному вимірюванню) з формуванням за фактом виходу вимірюваного параметра за поріг і за фактом повернення в допустимі межі відповідного повідомлення в протокол з одночасною динамізацією мнемосхеми;
- формувати процедуру переходів до різних оперативних екранів терміналу, що управляє, через функціональні клавіші;
- організувати представлення динамічних змінних процесу у вигляді

екранних образів.

LZG реалізує сортування інформації, що поступає в темпі оперативного часу, по заданим Замовником розділам зберігання і способам пред'явлення операторові, обробку число - імпульсних сигналів, реалізує усередині - і позасистемні комунікації ядра системи з периферією, а саме:

- з локальними пристроями нижнього рівня, що працюють на приєднаннях (до 32-х зв'язків для **6MB513**);
- з АРМ оперативного чергового (можливе підключення 2-х Армів, властивості яких параметрируються);
- з АРМ читання архівів і автоматизованої обробки даних;
- з верхнім рівнем і / або нижчестоячими координаторами (2-7 інтерфейсів залежно від кількості зв'язків, зайнятих на обслуговуванні локальних пристроїв нижнього рівня і кількості використовуваних Армів оперативного чергового).

LZG проводить власну діагностику працездатності, а також координує роботу системи самодіагностики всіх елементів ПТК.

Підключення сигналів до клем центрального координатора (**6MB513/514**) здійснюється мідним кабелем з перетином жили не більше 1,5 мм. Для підключення оптоволоконного кабелю служать спеціальні термінальні модулі встановлювані на задній панелі центрального координатора.

4.3. Пристрої сполучення з об'єктом УСО типу **6MB524**



Рис. 12. Устрійство 6MB524

На рис. 12 представлений компактний пристрій введення/виводу (**EAG**) типу **6MB524** в корпусі промислового виконання типу 1/2 7XP20. Є модифікації цих приладів в корпусі виконання типу 1/1 7XP20 і розрахованих на безпосередній прийом сигналів від первинних трансформаторів струму і

напруги (6 струмових сигналів 1 або 5 А і 9 сигналів напруги 100 В), прийом 80 дискретних сигналів,

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата					32
СУДН-81П.151.02.ПЗ									

прийом 5 сигналів від стандартних перетворювачів з вихідним сигналом в діапазоні 0 - 20 мА і видачу 40 команд з робочим струмом до 5А, динамічним до 30 А.

Основні характеристики

- вимірювання аналогових параметрів з класом точності 0,5 %;
- розрахунок активної і реактивної потужності, $\cos \phi$, частоти f , прямої і зворотної послідовності;
- визначення параметрів якості електроенергії;
- введення дискретної інформації (положення комутаційних апаратів, сигналізація від зовнішніх зашит, сигналізація від пристроїв автоматики і тому подібне) з гальванічною розв'язкою 2,5 кВ;
- видача команд оперативного і автоматичного управління безпосередньо на виконавські органи комутаційних апаратів (тривалим робочим струмом до 5А);
- місцеве управління і індикація;
- технічний облік електроенергії;
- комерційний облік електроенергії (при з'єднанні з імпульсними лічильниками);
- повна самодіагностика.

Підключення до клем УСО (**6MB524**) від трансформаторів струму здійснюється мідним кабелем з перетином жили не більше 4 мм², від інших джерел сигналів (дискретні і аналогові сигнали) кабелем з перетином жили не більше 1,5 мм.

Пристрій **6MB524** має 5 зовнішніх інтерфейсів, 2 з яких можна використовувати для підключення пристроїв захисту і/або УСО. Решту інтерфейсів можна використовувати для зв'язку з верхнім рівнем. [1]

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						33

4.4. Термінали персоналу ПТК SINAUT LSA

ПТК *SINAUT LSA* має в своєму розпорядженні наступні власні термінали персоналу:

АРМ оперативного чергового - монітор (або комп'ютер, якщо потрібні сервісні функції пакету LSACONTROL) із спеціалізованою клавіатурою і одним або двома принтерами (безперервний роздрук відомостей поточних подій).

Термінал служить для:

- надання оперативному персоналу інформації, необхідної для ведення режиму станції/підстанції в штатній і аварійній ситуаціях (необхідна кількість інформації і вибір способу її надання параметрирується);
- забезпечення оперативному персоналу доступу до управління силовим устаткуванням (реалізація конкретних алгоритмів управління також здійснюється за допомогою параметрирування).

Операторові через функціональні клавіші надана можливість управляти полем на екрані монітора для вибору змісту поля: мнемосхема оглядова, ряд детальних мнемосхем, протоколи подій (наприклад, оперативні повідомлення, попереджувальні повідомлення, аварійні повідомлення) і ін. Послідовність переходів від одного виду екрану до іншого задається деревом переходів, яке може параметрируватися.

Ряд полів, наприклад, детальні мнемосхеми, параметрирується як активні екрани, тобто допускаючи маніпуляції з об'єктом: маркіровка об'єкту, квітування стану, управління станом.

Передбачені "гарячі клавіші" миттєвого доступу до протоколів подій з будь-якого екрану і режиму. На екрані фіксується також поле, куди система автоматично виводить невідкладну інформацію, призначену для залучення уваги оператора (параметрируємо).

АРМ роботи з архівами і автоматизованої обробки даних - комп'ютер із спеціальною комунікаційною картою для зв'язку з центральним координатором,

						СУдн-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			34

оснащений операційною системою OS/2, зі встановленим пакетом LSAPROCESS. АРМ використовується як робоче місце неоперативного персоналу, наприклад, як робоче місце інженера - релейщика.

Інженерна станція - комп'ютер, оснащений операційною системою OS/2, зі встановленим пакетом **LSATOOLS**. Є системою автоматизованого проектування (САПР) АСУ ТП і використовується як робоче місце інженера-програміста і/або технолога для модифікації технологічного програмного забезпечення АСОБІ ТП. [1]

4.5. Інструментальні програми ПТК SINAUT LSA

ПТК **SINAUT LSA** поставляється з наступними інструментальними програмами користувачів:

Пакет LSACONTROL (OS/2, що функціонує в середовищі), русифікований, встановлюється на комп'ютері Арма оперативного чергового і забезпечує:

- телекомунікацію з центральним координатором по послідовному каналу для прийому від нього інформації про стан оперативного монітора і для передачі на центральний координатор команд від функціональних клавіш оператора;
- візуалізацію мнемосхеми і інших екранних образів, з відтворенням клавіатури управління на екрані (електронні клавіші), - управління електронними клавішами від миші.

Пакет LSAPROCESS (OS/2) русифікований, встановлюється на комп'ютері Арма роботи з архівами і автоматизованої обробки даних і забезпечує:

- видалений виборчий доступ до проміжних поточних архівів центрального координатора в локальному однопользовательском або мережевому многопользовательском режимі;
- читання поточних архівів системи і перекачування їх у власну базу даних (*SQL Data Bank Gupta*) або на мережевий сервер *Ethernet* з індикацією

величини вільного простору в поточних архівах центрального координатора;

- очищення поточних архівів центрального координатора;
- надання користувачеві інформації нормального режиму вибірково по розділах (п'ять відомостей - вид сортування вибирає Замовник на стадії проектування системи);
- надання користувачеві інформації аварійного режиму (осцилограми аварійних процесів, аварійні події);
- автоматизовану обробку осцилограм аварійних процесів (миттєві і такі, що діють значень всіх кривих по тимчасових перетинах, спектральний аналіз, векторні діаграми, ОМП) і кривих нормального режиму з розрахунком електричних характеристик і показників обліку електроенергії;
- надання інформації в тимчасовому діапазоні (часовий фільтр), що задається користувачем, і адресний (приєднання, пристрій, параметр);
- вибір форми представлення інформації (таблиці, графіки) і інструментів роботи з таблицями і графіками;
- роздрук даних (таблиці, графіки, осцилограми) і результатів їх обробки.

Пакет LSATOOLS (OS/2), встановлюється на окремий комп'ютер, що є робочим місцем інженера-програміста і/або технолога, і реалізує функції САПР АСОБІ ТП, забезпечуючи:

- автоматизоване проектування АСУ ТП засобами спеціальної технологічної мови (параметрирование системи);
- генерацію завантажувального модуля для центрального координатора (модуль несе повний опис специфічної частини технологічного програмного забезпечення по всіх підсистемах АСОБІ ТП);
- автоматичне створення файлу даних, необхідного при інсталяції АРМ роботи з архівами і автоматизованої обробки даних;
- роздрук списку адрес локальних пристроїв нижнього рівня, призначених їм при генерації завантажувального модуля (використовується для інсталяції останніх);
- випуск повного комплексу документації на інформаційне забезпечення

									Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	СУДН-81П.151.02.ПЗ				36

АСУ ТП в текстовому і графічному вигляді;

- оперативне внесення змін до технологічного програмного забезпечення

АСОВІ ТП.

Пакет LSADIAG (OS/2), встановлюється на переносний комп'ютер, що сполучається з технологічним роз'ємом центрального координатора, і забезпечує:

- тестування системи в режимі on line;
- завантаження в центральний координатор завантажувального модуля,

що згенерував з допомогою САПР АСОВІ ТП.

Пакет DIGSI (OS/2 або Windows95), русифікований, призначений для роботи з пристроями захисту, встановлюється як правило на переносному комп'ютері і забезпечує:

- параметрирование пристроїв захисту в режимі off line;
- перенесення даних параметрирования в кожен пристрій захисту індивідуально (через технологічний роз'єм на лицьовій панелі пристрою);
- прочитування осцилограм аварійних процесів з пам'яті пристрою захисту (застосовується, коли пристрої захисту працюють автономно, без центрального координатора);
- автоматизовану обробку осцилограм аварійних процесів (вимірювання миттєвих значень всіх кривих по тимчасових перетинах, спектральний аналіз, векторні діаграми);
- роздрук осцилограм аварійних процесів і результатів їх обробки. [1]

											Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата							37

5 Охорона праці і безпека життєдіяльності

5.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих чинників при розробці і експлуатації системи

Таблиця 7.

Перелік і розташування джерел небезпеки на об'єкті

Вид джерела небезпеки	Об'єкт - джерело небезпеки	
	назва	місцеположення
1. Джерело електро-магнітної небезпеки	силовий трансформатор, високовольтні лінії	ВРП-35КВ
2. Джерело пожежної небезпеки	трансформаторне масло, горючі конструкції	ВРП-35КВ (силові трансформатори, вимикачі), приміщення обслуговуючого персоналу
3. Вибухонебезпечне джерело	трансформаторне масло	ВРП-35КВ (силові трансформатори, вимикачі)
4. Джерело шуму	трансформатор	підстанція
5. Джерело радіаційної небезпеки	—	—
6. Джерело біологічної небезпеки	—	—
7. Джерело хімічної небезпеки	—	—

Управління всією системою вестиме оператора. Оператор може контролювати роботу системи прочитуючи дані з монітора.

Наявний в даний час в нашій країні комплекс розроблених організаційних заходів і технічних засобів захисту, накопичений передовий досвід роботи ряду обчислювальних центрів показує, що є можливість добитися значно великих успіхів в справі усунення дії на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих чинників. Проте стан умов праці і його безпеки у ряді ВЦ ще не задовольняють сучасним вимогам. Оператори ЕОМ, оператори підготовки даних, програмісти і інші працівники ВЦ ще стикаються з дією таких фізично небезпечних і шкідливих виробничих чинників, як підвищений рівень шуму, підвищена температура зовнішнього середовища, відсутність або недостатня освітленість робочої зони, електричний струм, статична електрика та інші.

Багато співробітників ВЦ пов'язано з дією таких психофізичних чинників, як розумове перенапруження, перенапруження зорових і слухових аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження. Дія вказаних несприятливих чинників призводить до зниження працездатності, викликане стомленням, що розвивається. Поява і розвиток стомлення пов'язана із змінами, що виникають під час роботи в центральній нервовій системі, з гальмівними процесами в корі головного мозку. Наприклад сильний шум викликає труднощі з розпізнаванням кольірних сигналів, знижує швидкість сприйняття кольору, гостроту зору, зорову адаптацію, порушує сприйняття візуальної інформації, зменшує на 5-12% продуктивність праці. Тривала дія шуму з рівнем звукового тиску 90 дБ знижує продуктивність праці на 30-60 %.

Медичні обстеження працівників ВЦ показали, що окрім зниження продуктивності праці, високі рівні шуму приводять до погіршення слуху. Тривале знаходження людини в зоні комбінованої дії різних несприятливих чинників може привести до професійного захворювання. Аналіз травматизму серед працівників ВЦ показує, що в основному нещасні випадки походять від дії фізично небезпечних виробничих чинників при заправці носія інформації на барабан, що обертається, при знятому кожусі, при виконанні співробітниками

невластивих ним робіт. На другому місці випадки, пов'язані з дією електричного струму.

Електричні установки, до яких відноситься практично все устаткування ЕОМ представляють для людини велику потенційну небезпеку, оскільки в процесі експлуатації або проведенні профілактичних робіт чоловік може торкнутися частин, що знаходяться під напругою. Специфічна небезпека електроустановок: токоведущіє провідники, корпусу ЕОМ і іншого устаткування, що опинився під напругою в результаті пошкодження (пробою) ізоляції, не подають яких-небудь сигналів, які попереджають людину про небезпеку. Реакція людини на електричний струм виникає лише при протіканні останньої через тіло людини. Виключно важливе значення для запобігання електротравматизму має правильна організація обслуговування електроустановок ВЦ, що діють, проведення ремонтних, монтажних і профілактичних робіт. При цьому під правильною організацією розуміється строге виконання низки організаційних і технічних заходів і засобів, встановлених "Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила техніки безпеки, що діють, при експлуатації електроустановок споживачів" (ПТЕ і ПТБ споживачів) і "Правила установки електроустановок" (ПУЕ). Залежно від категорії приміщення необхідно прийняти певні заходи, що забезпечують достатню електробезпеку при експлуатації і ремонті електроустаткування. Так, в приміщеннях з підвищеною небезпекою електроінструменти, переносні світильники мають бути виконані з подвійною ізоляцією або їх напруга живлення не повинна перевищувати 42В. У ВЦ до таких приміщень можуть бути віднесені приміщення машинного залу, приміщення для розміщення сервісної і периферійної апаратури. У особливо небезпечних же приміщеннях напруга живлення переносних світильників не повинно перевищувати 12В, а робота з напругою не вище 42В вирішується тільки із застосуванням СИЗІЙ (діелектричних рукавичок, килимків і тому подібне). Роботи без зняття напруги на токоведущих частинах і поблизу них, роботи проводяться безпосередньо на цих частинах або при наближенні до них

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата						40

на відстань менш встановленого ПЕУ. До цих робіт можна віднести роботи по наладці окремих вузлів, блоків. При виконанні такого роду робіт в електроустановках до 1000В необхідне застосування певних технічних і організаційних мерів, таких як:

- огорожі, розташовані поблизу робочого місця і інших токоведущих частин, до яких можливий випадковий дотик;

- робота в діелектричних рукавичках, або стоячи на діелектричному килимку;

- застосування інструменту з ізолюючими рукоятками, за відсутності такого інструменту слід користуватися діелектричними рукавичками.

Роботи цього вигляду винні виконуються не менше чим двома працівниками.

Відповідно до ПТЕ і ПТБ споживачам і обслуговуючому персоналу електроустановок пред'являються наступні вимоги:

- особи, що не досягли 18-річного віку, не можуть бути допущені до робіт в електроустановках;

- обличчя не повинні мати каліцтв і хвороб, що заважають виробничій роботі;

- обличчя повинні після відповідної теоретичної і практичної підготовки пройти перевірку знань і мати посвідчення на доступ до робіт в електроустановках.

У ВЦ розрядні струми статичної електрики найчастіше виникають при дотику до будь-якого з елементів ЕОМ. Такі розряди небезпеки для людини не представляють, але окрім неприємних відчуттів вони можуть привести до виходу з ладу ЕОМ. Для зниження величини виникаючих зарядів статичної електрики у ВЦ покриття технологічної полови слід виконувати з одношарового полівінілхлоридного антистатичного лінолеуму. Іншим методом захисту є нейтралізація заряду статичної електрики іонізованим газом. У промисловості широко застосовуються радіоактивні нейтралізатори. До

загальних заходів захисту від статичної електрики у ВЦ можна віднести загальні і місцеве зволоження повітря.

Згідно «Гранично допустимим рівням дії постійних магнітних полів при роботі з магнітними пристроями і магнітними матеріалами» № 1742—77 напруженість постійного поля на робочому місці не повинна перевищувати 8 кА/м, а магнітних полів промислової частоти приймається залежно від тривалості імпульсу, тривалості паузи між імпульсами і загального часу дії протягом робочого дня.

У випадку, якщо напруженість поля перевищує допустимі значення або тривалість перебування людини в електричному або магнітному полі не відповідає допустимим значенням, повинні застосовуватися певні методи і засоби захисту залежно від характеру і місцезнаходження джерел полів і умов опромінювання персоналу: захист часом, захист відстанню, вибір оптимальних геометричних параметрів установок, повітряних ліній (ВЛ) і КРИЧУ (відкритих розподільних пристроїв), стаціонарні і переносні екрануючі пристрої (екрани), спеціальні засоби індивідуальної, захисту.

Пожежі у ВЦ представляють особливу небезпеку, оскільки зв'язані з великими матеріальними втратами. Характерна особливість ВЦ - невеликі площі приміщень. Як відомо, пожежа може виникнути при взаємодії горючих речовин, окислення і джерел запалення. У приміщеннях ВЦ присутні все три основні чинники, необхідні для виникнення пожежі.

Протипожежний захист - це комплекс організаційних і технічних заходів, направлених на забезпечення безпеки людей, на запобігання пожежі, обмеження його розповсюдження, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Джерелами загоряння у ВЦ можуть бути електронні схеми від ЕОМ, прилади, вживані для технічного обслуговування, пристрою електроживлення, кондиціонування повітря, де в результаті різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри і дуги, здатні викликати спалах горючих матеріалів.

					СУДН-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		42

У сучасних ЕОМ має місце бути дуже висока щільність розміщення елементів електронних схем. У безпосередній близькості один від одного розташовуються сполучні дроти, кабелі. При протіканні по ним електричного струму виділяється значна кількість теплоти. При цьому можливе оплавлення ізоляції. Для відведення надмірної теплоти від ЕОМ служать системи вентиляції і кондиціонування повітря. При постійній дії ці системи є додатковою пожежною небезпекою. Для більшості приміщень ВЦ встановлена категорія пожежної безпеки Ст.

Одним з найбільш важливих завдань пожежного захисту є захист будівельних приміщень від руйнувань і забезпечення їх достатньої міцності в умовах дії високих температур при пожежі. Враховуючи високу вартість електронного устаткування ВЦ, а також категорію його пожежної безпеки, будівлі для ВЦ і частин будівлі іншого призначення, в яких передбачено розміщення ЕОМ, мають бути 1 і 2 ступені вогнестійкості.

Для виготовлення будівельних конструкцій використовуються, як правило, цеглина, залізобетон, скло, метал і інші негорючі матеріали. Застосування дерева має бути обмежене, а у разі використання, необхідно просочувати його вогнезахисними складами. У ВЦ протипожежні перешкоди у вигляді перегородок з матеріалів, що не згорають, встановлюють між машинними залами.

До засобів гасіння пожежі, призначених для локалізації невеликих спалахів, відносяться пожежні стовбури, внутрішні пожежні водопроводи, вогнегасники, сухий пісок, азбестові ковдри і тому подібне

У будівлях ВЦ пожежні крани встановлюються в коридорах, на майданчиках сходових кліток і входів. Вода використовується для гасіння пожеж в приміщеннях програмістів, бібліотеках, допоміжних і службових приміщеннях. Застосування води в машинних залах ЕОМ, сховищах носіїв інформації, приміщеннях контрольно-вимірювальних приладів зважаючи на небезпеку пошкодження або повного виходу з ладу дорогого устаткування можливо у виняткових випадках, коли пожежа приймає загрозливо крупні

розміри. При цьому кількість води має бути мінімальною, а пристрої ЕОМ необхідно захистити від попадання води, накриваючи їх брезентом або полотном.

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. По вигляду використовуваної речовини вогнегасники підрозділяються на наступні основні групи:

У виробничих приміщеннях ВЦ застосовуються головним чином углекислотные вогнегасники, гідністю яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електронного устаткування, діелектричні властивості вуглекислого газу, що дозволяє використовувати ці вогнегасники навіть у тому випадку, коли не вдається знеструмити електроустановку відразу.

Відповідно до “Типових правил пожежної безпеки для промислових підприємств”, зали ЕОМ, приміщення для зовнішніх пристроїв, що запам'ятовують, підготовки даних, сервісної апаратури, архівів, копіює-розмножувального устаткування і тому подібне необхідно обладнати димовими пожежними извещателями. У цих приміщеннях на початку пожежі при горінні різних пластмасових, ізоляційних матеріалів і паперових виробів виділяється значна кількість диму і мало теплоти.

Основними потенційно небезпечними і шкідливими чинниками при експлуатації мікропроцесорної системи :

- небезпека поразки електричним струмом;
- підвищений рівень шуму;
- пожежна небезпека;
- іонізуюче випромінювання.

Розроблені заходи дозволяють понизити небезпечні і шкідливі чинники до допустимих норм, і тим самим забезпечити безпеку роботи оператора, що здійснює контроль роботи системи. [11]

5.2 Дії при виникненні надзвичайних ситуацій

У Україні щорічно виникають тисячі важких надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, в результаті яких гине велика кількість людей, а матеріальні збитки досягають декількох мільярдів гривень. В даний час в багатьох областях України у зв'язку з небезпечними природними явищами, аваріями і катастрофами, обстановка характеризується як дуже складна. Тенденція зростання кількості природних і, особливо, техногенних надзвичайних ситуацій, вагомість наслідків об'єктивно примушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільства і навколишнього середовища, а також стабільності розвитку економіки країни.

Руйнівну силу техногенних катастроф і стихійних лих в деяких випадках можна порівняти з військовими діями, а кількість постраждалих значною мірою залежить від типу, масштабів, місця і темпу розвитку ситуації, особливостей регіону і населених пунктів, які опинилися в районі події, об'єктів господарської діяльності. Несподіваний розвиток подій веде до значного скорочення часу на підготовку рятувальних робіт і їх проведення.

Надзвичайна ситуація (ЧС) - порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, викликане аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншою небезпечною подією, яка привела (може привести) до загибелі людей і (або) значних матеріальних втрат.

Надзвичайні ситуації, які можуть виникати на території України і здійснювати негативний вплив на функціонування об'єктів економіки і життєдіяльність населення в мирний і військовий час, розділяються за наступними основними ознаками:

- за сферою виникнення;
- за галузевою ознакою;
- за масштабами можливих наслідків.

Надзвичайні ситуації, які можуть виникати на території України

Загальними ознаками надзвичайних ситуацій є:

- наявність або загроза загибелі людей або значне порушення умов їх

					СУдн-81П.151.02.ПЗ	Лист
						45
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

6. Економічна частина.

6.1. Витрати і прибуток - основа ціноутворення

Яким чином виробник і споживач ділять між собою економічний ефект від використання споживаного товару? Виробник «продає» споживачеві ефект, контури якого формуються в його проектних бюро і виробничих цехах. При цьому і виробник, і споживач претендують отримати вигоду від операції, що укладається. Інструментом пошуку подібного компромісу є *ціна*.

Ціна - це *та кількість благ (зокрема, грошей), за яку продавець згоден продати, а покупець готовий купити даний товар (виріб або послугу)*. В тому разі якщо даний товар отримується споживачем для подальшого отримання доходу, його вигода знаходить форму конкретних грошових надходжень. Таким чином, економічні стосунки між виробником і споживачем можуть бути виражені адекватним вартісним апаратом, де сполучною ланкою є ціна товару, що продається (вироби).

Прибуток, який отримує споживач ($\Pi_{пот}$) за весь період використання виробу, можна виразити формулою

$$\Pi_{пот} = D - Z, \quad (6.1)$$

де D — дохід, отриманий за весь період використання виробу; Z — витрати, пов'язані з придбанням і експлуатацією виробу.

Згідно формулі дохід можна виразити таким чином:

$$D = Q_{год} \cdot p \cdot T, \quad (6.2)$$

де $Q_{год}$ - річна кількість продукції, яка може бути проведена і реалізоване споживачем за допомогою придбаного виробу (єдиниц/год); p - ціна, по якій може бути реалізована споживачем згадана продукція, грн./єдиницу; T - період, протягом якого може використовуватися споживачем даний виріб, років.

					СУДН-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		47

Витрати на придбання і експлуатацію виробу в простому випадку можна виразити формулою

$$Z = K + I_z \cdot T, \quad (6.3)$$

де D_0 - капітальні вкладення (в даному випадку $D_0 = C$, тобто ціні придбаного виробу), грн.; Z - річні експлуатаційні (поточні) витрати, грн./год; T - згаданий вже період експлуатації виробу, років.

Тоді

$$\Pi_{ном} = Q_{год} \cdot p \cdot T - C - I_z \cdot T. \quad (6.4)$$

Вирішивши дану формулу відносно C , маємо:

$$C = Q_{год} \cdot p \cdot T - I_z \cdot T - \Pi_{ном}. \quad (6.5)$$

Перші дві складові правої частини даної рівності є ефектом у сфері споживання продукції ($E_{ном}$):

$$C = E_{ном} - \Pi_{ном}. \quad (6.6)$$

Для виробника ціна проданої продукції розпадається на дві складові:

$$C = C_c + \Pi_{из}, \quad (6.7)$$

де C_c - собівартість виготовлення даного товару; $\Pi_{из}$ - прибуток, що отримується виготівником після продажу виробу.

Природно, що виробник прагне продати виріб якомога дорожче, а споживач купити якомога дешевше. Але у будь-якому випадку ціна може бути тільки одна. Саме ціна фіксує досягнутий компроміс між виробником і споживачем.

Для виробника значення ціни обмежене собівартістю виготовлення продукції (C_c), нижче за яку він опуститися не може. При $C = C_c$ виробник працюватиме без прибутку, але хоч би не в збиток собі, повертаючи витрати.

Для *споживача* ціна не може бути вище за ефект, який він отримує від використання даного виробу. Якщо ціна дорівнює ефекту ($C = E_{\text{пот}}$), споживач всього лише поверне гроші, витрачені на придбання виробу. Відбудеться це, швидше за все, через декілька років, протягом яких гроші будуть «заморожені» в придбаному виробі, приносячи власникові неявні витрати у формі упущеної вигоди.

Отже, щоб вважатися за вигідне придбання, даний виріб повинен не тільки окупити себе, але і принести додатково прибуток ($\Pi_{\text{пот}}$) його володареві, тобто споживачеві. Іншими словами, ціна має бути нижче за ефект на величину прибули ($\Pi_{\text{пот}}$).

От чого залежить економічний ефект споживача? Основними його результуючими складовими є вироблення продукції ($Q_{\text{год}}$), її якість, втілена в ціні (p), довговічність виробу (T), питомі експлуатаційні витрати (C_3).

Економічною основою балансування інтересів виробителя і споживача є отримуваний ними прибуток. У межах своїх значень отриманого прибутку вказані суб'єкти можуть знаходити прийнятний рівень цін.

Якщо в цих межах не знайшлося рішення, що задовольняє обидві сторони (зокрема, виробник не може опустити ціну до рівня, який би влаштовував споживача), це означає тільки одне: *ціна виробу не відповідає ефекту, який воно забезпечує*. З даної ситуації існує два виходи, причому ключовим виконавцем обидва є виробник.

Перший. Виробник *знижує собівартість* виробу. Це дозволить йому понизити ціну до рівня, який відповідає існуючому значенню ефекту.

Другий. Виробник *удосконалює виріб*, підвищуючи його експлуатаційні характеристики (продуктивність, якість вироблюваної продукції, довговічність, експлуатаційні витрати), тобто ефект, пов'язаний з сферою споживання виробу. Це може дозволити споживачеві купити виріб за дорожчою ціною. [12]

6.2. Облік чинника часу в економічних розрахунках

Під *чинником часу* в економіці прийнято розуміти *явище зміни економічних показників, причиною якої є час*. У основі дії чинника часу лежить зміна комплексу соціально-економічних і техніко-економічних умов. В результаті однакові витрати праці, що прикладаються в одному і тому ж місці, але в різні періоди часу, або приносять різні результати (ефекти), або досягнення однакових результатів досягається додатком різних витрат праці.

Ключовою причиною дії чинника часу є зміна продуктивності суспільної праці. Супутніми причинами можуть бути зміна прибутковості одиниці капіталу; зміна упущеної вигоди від невикористання фінансових коштів; зміна масштабу грошової одиниці; зміна природних умов; зміна реакції природних систем на зовнішню дію і ін. Причому перераховані чинники, у свою чергу, можуть бути і результатом і причиною зміни продуктивності суспільної праці (Сачко, 1997).

Одне з основних завдань економістів - кількісно врахувати дію чинника часу на економічні показники.

«Час - дійсно гроші!». Але як одиниці часу виразити у вартісних одиницях?

При уважному аналізі можна виявити, що в економіці існує багато показників, що пов'язують час з результатами економічної діяльності. Саме вони можуть бути використані, *щоб пов'язати час з вартісними оцінками*. Ось основні з цих показників:

- продуктивність праці (натуральні або стоимостные показателі в одиницю часу);
- норма прибули (частка капіталу в рік);
- банківський відсоток (частка позикового капіталу в рік);
- норма амортизації (частка основних фондів, амортизуємих протягом року);

- зміна фондівіддачі (темпи зміни протягом одиниці часу);
- рента на використовувані природні ресурси (норма прибули, отримувана з одиниці природного ресурсу за рік);
- зміна ступеню використання природного ресурсу;
- зміна структури витрат;
- зміна цін;
- динаміка рівня інфляції;
- зміна органічної будови капіталу;
- темпи науково-технічного прогресу.

Облік чинника часу відбувається по наступних основних напрямках.

1. Дія чинника часу на економічні показатели через інфляційні процеси.

Це напрям обліку чинника часу може бути реалізовано через коефіцієнт інфляції. У загальному вигляді принципіальна формула розрахунку цього показника виражається наступним чином:

$$K_{\text{инф}} = \frac{B_i}{B_0}, \quad (6.8)$$

де B_i і B_0 - величина базового показника для визначення коефіцієнта інфляції відповідно в i -м (розрахунковому) і в початковому році.

У практиці господарських розрахунків зазвичай застосовується **три основні варіанти вибору базових показників**:

- а) по зміні курсу використовуваної грошової одиниці относительно «твердих» валют в i -м в порівнянні з базовим роком;
- б) по зміні ціни на певний вид товару (нефть, бензин, електроенергія, земля, одиниця житлової площі, строительные матеріали, меблі) або ціни на умовний набір товарів (наприклад, споживчий кошук);
- в) по зміні заробітної плати для певної категорії що працюють або верств населення (наприклад, середня ставка інженера або мінімальна/середня заробітна плата по національній економіці).

Укладаючи договір на виконання робіт в умовах інфляції, вам слід звести наклеп спеціальною умовою, що сума виплат винагороди коректуватиметься коефіцієнтом інфляції. Тут же необхідно вказати «базу» кореляції (валюту, базові матеріали, ін.). Використовувати як базовий показник *зміну ціни* на який-небудь товар переважно в тому випадку, якщо ви маєте намір зароблені гроші «пустити» на придбання саме цього матеріалу. Не слід думати, що спеціальні умови, що дозволяють врахувати інфляцію, зацікавлений обумовлювати тільки підрядчик. Про це слід думати і замовникові, якщо він хоче отримати якісно зроблену роботу і уникнути необгрунтованого завищення цін з посиланням на інфляцію. Аналогічно може бути вирішений питання індексації довга або кредиту.

2. Дія чинника часу, що виявляється в умовах розширеного відтворення.

Облік чинника часу заснований на оцінці можливої отдачі капітальних вкладень протягом року. Припустимо, що намічається побудова підприємства, причому продовжительність його будівництва складає три роки, а частина цехов підприємства буде здана в експлуатацію, і производственные фонди дадуть віддачу через два роки. Розглянемо, з чого складаються тут повні витрати народного господарства. З одного боку, вони включають абсолютну суму капітальних вкладень, які будуть використані для строительства. З іншого боку, до повних витрат относятся і ті втрати, які обумовлені «заморожуванням» капітальних витрат, тобто виведенням засобів з фінансового обороту. До них відносяться неявні витрати, або упущена вигода, яка могла б бути у разі можливого альтернативного використання засобів, витрачених на капітальні вкладення. Після того, як будівництво буде закончено, підприємство почне отримувати віддачу у вигляді прибутку або, принаймні, відшкодовувати витрати у вигляді щорічних амортизационных відрахувань. Поки ж будівництво не закончено, фірма не отримує навіть мінімальної віддачі.

Не слід вважати, що неявні витрати (упущенная вигода) від «заморожування» засобів в капітальних вкладеннях припиняються після

					СУДН-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		52

закінчення будівництва і початку експлуатації об'єкту. Згадана упущена вигода пов'язана з недовикористанням засобів не по выбранному, а по альтернативних варіантах. Вони ж віртуально існуватимуть до тих пір, поки засоби знаходитимуться упередметненими в основних фондах. Теоретичеськи це може припинитися в двох випадках: а) після закінчення амортизаційного терміну, коли вартість основних фондів повністю відшкодується через амортизаційні відрахування в реалізованій продукції; б) якщо основні фонди будуть продані до закінчення терміну амортизації. У обох випадках фінансові кошти переходять з форми основних фондів у форму оборотних коштів, включаючись в процеси їх обороту. Вони знаходяться там до тих пір, поки нове придбання основних фондів знову не змінить форму капіталу.

Що ж відбувається після введення в експлуатацію построенного об'єкту і початку отримання на нім прибули? В цьому випадку в умовному економічному балансі, окрім вже згаданих негативних (витратних) составляючих, з'являється позитивна (прибуткова) компоненту, яка може спочатку зрівноважити витрати (в тому разі якщо порівнюється з ними по абсолютній величині), а потім і переважити їх у міру збільшення отриманого прибутку.

Таким чином, повні витрати, зв'язані із замороживанием засобів на один рік, повинні враховувати, окрім капітальних вкладень, упущену вигоду від невикористання вложений засобів:

$$Z_{\text{пол}} = K + K \cdot r = K \cdot (1 + r), \quad (6.9)$$

де D_0 - величина капітальних вкладень, грам - норматив приведення, або рівень прибутковості капіталу (норматив дисконтування); показує яку частку капітальних вкладень складає протягом року прибуток від вкладення капітальних засобів; її розмірність 1/год.

Серед економістів немає єдиної думки про методику розрахунку вказаного нормативу. Одні фахівці сходяться в думці, що він повинен враховувати два основних фактора: середню норму прибутковості в сфері, куди реально можуть бути інвестовані дані засоби, тобто по підприємству,

галузі, регіону або національній економіці, а також рівень інфляції. Інші вважають, що основним орієнтиром має бути норма амортизації (або наведені вище чинники «плюс» норма амортизації) (детально див. в наступному параграфі). У Советському Союзі механізм дисконтування (копіюючи західну економіку) почав використовуватися в 1960-і роки. Єдиний по країні норматив дисконтування в різні роки приймався від 0,08 до 0,1.

При заморожуванні капітальних витрат на другий рік повна їх величина знову зростає, причому упущена вигода цього разу обчислюватиметься вже і від величини $D_0 \cdot (1 + r)$:

$$\begin{aligned} Z_{\text{пол}} &= K \cdot (1 + r) + K \cdot (1 + r) \cdot r = K \cdot (1 + r) \cdot (1 + r) = \\ &= K \cdot (1 + r)^2 \end{aligned} \quad (6.10)$$

Продовжуючи аналогічні розрахунки, можна переконатися, що **повні витрати** здійснення капітальних вкладень в певному році при заморожуванні їх на термін T років складуть величину, рівну $K_i \cdot (1 + r)^T$. В тому разі якщо капітальні вкладення вносяться до i -м року, а приводяться до моменту часу T від початку будівництва, то повні витрати можуть бути по даному року оцінені формулою

$$Z_{\text{пол } i} = K_i \cdot (1 + r)^{T-i}. \quad (6.11)$$

Капітальні витрати, визначені з урахуванням упущеної вигоди від їх заморожування, називаються **приведеними капітальними витратами**, індекс $B = (1 + r)^T$, що показує темп зростання витрат залежно від терміну їх заморожування, **коефіцієнтом дисконтування**, а величина r - **нормою, або нормативом дисконтування**.

Загальна величина приведених витрат по об'єкту в цілому за весь період його будівництва може бути визначена шляхом підсумовування капітальних витрат відповідних років, приведених до одного з років в майбутньому періоді, для чого використовується наступна формула:

$$K_T = \sum_{i=1}^T K_i \cdot (1 + r_n)^{T-i}, \quad (6.12)$$

де K_T — повні капітальні витрати по об'єкту в цілому, приведені до T -му року будівництва; i - рік будівництва, вважаючи від його початку; K_i - капітальні витрати, здійснені в i -й рік будівництва; r_n - норматив приведення капітальних вкладень; T - номер року будівництва, до якого здійснюється приведення капітальних витрат.

Напрямок приведення часу може бути зворотним, зокрема, всі витрати можуть бути приведені до року почала будівництва. В цьому випадку показник ступеня буде негативним і витрати ділитимуться на коефіцієнт приведення $(1 + r_n)^{T-i}$. Рік приведення може бути вибраний і усередині періоду будівництва. В цьому випадку витрати, здійснені до року приведення, повинні помножитися на коефіцієнт дисконтування, а витрати, здійснені після цього періоду, - ділитися на нього. Втім, це буде виконано автоматично, якщо виконати дію алгебри $T-i$.

Слід зазначити, що так само до одного моменту часу можуть приводитися також результати діяльності підприємства (дохід, прибуток), поточні витрати, збиток і інші види витрат.

Дуже істотне доповнення. Всі приведені розрахунки відповідають стану неінфляційної економіки, і норматив приведення обумовлений тільки зростаючою віддачею капітальних вкладень в умовах розширеного відтворення. В умовах інфляції він має бути скоректований з урахуванням коефіцієнта інфляції ($K_{инфл}$):

$$r_n^1 = r_n \cdot K_{инфл}. \quad (6.13)$$

3. Облік динаміки зміни природних умов.

Під дією динаміки соціально-економічних факторів і чинника обмеженості природних ресурсів відбуваються зміни їх економічній цінності. Як правило, необхідність залучення до експлуатації замикаючих ресурсів (тобто гірших за якістю і місцеположенню) збільшує относителную «ціну»

ресурсів, що раніше експлуатувалися. Крім того, постійно збільшуються витрати на відтворення якості навколишнього середовища. Справедливості ради, слід сказати, що діє і зворотний процес: науково-технічний прогрес в експлуатації природних ресурсів може сприяти зниженню витрат по їх експлуатації.

Вплив чинника часу на величину річної ренти (тобто економічної оцінки природного ресурсу) може враховуватися коефіцієнтом gr . Зокрема, середнє значення щорічного зростання сільськогосподарської диференціальної ренти по ряду оцінок дорівнює 3%. Найчастіше доводиться вирішувати завдання такого типу: оцінити збиток від вилучення якого-небудь природного ресурсу з обороту (наприклад, землі) за термін T . В цьому випадку коефіцієнт коректування ренти за вказаний період (без урахування нормативу дисконтування) складе

$$P = \sum K_i \cdot (1 + r_p)^T, \quad (6.14)$$

де rp - середньорічний темп зростання ($rp > 0$) або зменшення ($rp < 0$) річної ренти за період вилучення природного ресурсу T .

4. Облік зміни індексу цін.

Зміна інших перерахованих вище економічних показателів (темпи НТП, зміна органічної будови капітала, зміна структури витрат) може бути враховане введенням в розрахунок індексу цін на дані ресурси. Щоб виключити вплив інфляції, індекс цін може оцінюватися через тверду валюту. До речі, на відміну від інфляції, котра порівняно рівномірно збільшує ціни на різні товари і послуги (причому відразу на більшість з них), указанні чинники діють на різні товари по-різному. На одні товари ціни можуть рости, на інших — знижуватися. Індекс цін по кожній групі товарів складає

$$I_u = \frac{Ц_p}{Ц_б}, \quad (6.15)$$

де $Ц_p$ - ціна по даному товару в розрахунковому році; $Ц_б$ - ціна по даному товару в базовому році.

Підводячи підсумки, можна сказати, що проблема обліку чинника часу зводиться до його вартісної оцінки при дослідженні і аналізі таких економічних процесів, для яких характерно непостійність і несинхронна витрат і результатів. [12]

					СУдн-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		57

Висновки

В ході виконаної роботи була розглянута система управління трансформаторною підстанцією SINAUT LSA фірми SIEMENS. Система реалізована у вигляді спеціалізованого мікропроцесорного пристрою на сучасній елементній базі, який дозволяє управляти підстанцією, а також діагностувати несправності і подавати сигнали при їх виявленні. Так само дана система дозволяє оперативно (можливий варіант з дистанційним управлінням) міняти налаштування, і виводити їх і додаткову інформацію в зручному вигляді на табло індикації. Це дозволяє понизити витрати на наладку і експлуатацію системи.

На відміну від використовуваних в даний час, дана система дозволяє окрім основних функцій, реалізувати інші додаткові можливості, наприклад дистанційне керування за допомогою засобів телемеханіки, при цьому вартість системи практично не змінюється, оскільки апаратні засоби вже присутні, а необхідно змінити тільки програмне забезпечення.

Застосування телекерування дозволить скоротити число чергового персоналу. Це у свою чергу приведе до позитивного економічного ефекту.

										Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	СУдн-81П.151.02.ПЗ					58

Перелік використаної літератури.

1. Мікропроцесорні пристрої релейного захисту, автоматики дистанційного керування. Принципи побудови.: К,2018 Гама.-40с.
2. Електричні системи і мережі. Навчальний посібник для студентів електроенергетичних спеціальностей вузів. - Пб: Видавництво Сизова М.П., 2018. -304с.,с илл
3. В.С. Трондюк, В.В. М'ясників, А.В. Іванченко. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з курсу „Електропостачання сільського господарства” (Релейній захист):. До.-2018
4. Федоров А.А., Каменева В.В. Основи електропостачання промислових підприємств.–М.: Енергоатоміздат, 2018.–472с.
5. Гачків І.П, Кувшинський Н. Н., Неклепаєв Б. Н. Електричеськая частина електростанцій і підстанцій: Довідкові матеріали для курсового і дипломного проектування. – М.: Енергія, 2018. – 456 с.
6. Правила пристрою електроустановок. 6-е видавництво –Енергоиздат.2016.- 645с.
7. Блок С. М., Обушев Р. До., Паперно Л. Би.. Допомога до курсового і дипломного проектування для електроенергетичних спеціальностей вузів.–М.: Висш. шк., 2018. – 383 с.
8. Базукин С. С., Ларіонов В. П. Пінталь Ю. С. Техніка високої напруги: Ізоляція і перенапруження в електричних системах. – М.: Енергоатоміздат, 2016. – 464 с.
9. Рожкова Л. Д., Козулін В. С. Електрооборудовні станцій і підстанцій. – М.: Енергоатоміздат, 2017. – 648 с.
10. Долин П. А. Основи техніка безпеки в електроустановках. – М.: Енергія, 2019. – 408 с.
11. Правила технічної експлуатації і правила безпеки при експлуатації електроустановок. 4-і изд.- М.: Енергоатоміздат,2016.-424с.
12. Економіка підприємства: Навчальний посібник / Під общ. ред. д. э. н., проф. Л. Р. Мірошника. – Суми: ІТД «Університетська книга», 2002. –

					СУДН-81П.151.02.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		59

632 с.

13. 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.
14. 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-IECON, November 2005.
15. Hyman, Anthony. Charles Babbage, pioneer of the computer. — Oxford University Press, 2014.
16. Randell, Brian. The Origins of Digital Computers: Selected Papers.. — 2003.

					СУДН-81П.151.02.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		60