

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра Електропостачання та електроменеджменту

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

(підпис) Сергій БЛАЖЕНКО
(прізвище та ініціали)

«_____» _____ 2023 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис) Сергій БАЛЮТА
(прізвище та ініціали)

«_____» _____ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Електротехніка та інформаційні технології»

на тему «Розробка СЕП механічного цеха авторемонтного заводу з використанням
автоматизованої системи розрахунку за електричну енергію (білінгова система)»

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ЕЛ-4-3

Сопіженко Ярослав Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Чорний Юрій Аркадійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти Сірик А.О.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

Іващенко Н. В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім.акад. І.С.Гулого _____

Кафедра Електропостачання і енергоменеджменту _____

Освітній ступінь Бакалавр _____

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Електротехніка та інформаційні технології
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри ЕПЕМ _____

Балюта С.М.

“ 14 ” квітня 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сопіженко Ярослава Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка СЕП механічного цеху авторемонтного заводу з використанням автоматизованої системи розрахунку за електричну енергію (білінгова система)
керівник роботи Чорний Юрій Аркадійович _____,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 15 ” 04 2023 року № 233 кс _____

2. Строк подання студентом проекту 10.06.2023р

3. Вихідні дані до роботи Будівельні креслення цеху . ПУЄ. Навантаження споживачів цеху

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Вибір напруг мереж.
2. Розрахунки електричних навантаження цеху.
3. Розрахунок освітлення цеху.
4. Розрахунок загального навантаження цеху.
5. Вибір потужності трансформатора.
6. Розрахунок КЗ.
7. Вибір апаратури розподільчої мережі ШРА і СПМ.
8. Вибір комутаційної та захисної апаратури.
9. Розрахунок розподільчої мережі.
11. Охорона праці.
12. Спеціальне питання.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Електропостачання цеху.
2. Силова схема механічного цеху.
3. Освітлення механічного цеху.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Сірик А.О.		

7. Дата видачі завдання 15.04.2023р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір напруг живлячих та розподільчих мереж	22.04.23р	
2	Розрахунки електричних навантаження цеху	27.04.23р	
3	Розрахунок освітлення цеху	02.05.23р	
4	Розрахунок загального навантаження цеху	09.05.23р	
5	Вибір потужності трансформатора	17.05.23р	
6	Розрахунок КЗ	21.05.23р	
7	Вибір апаратури розподільчої мережі ШРА і СПМ	25.05.23р	
8	Вибір комутаційної та захисної апаратури	31.05.23р	
9	Розрахунок розподільчої системи	05.06.23р	
10	Охорона праці	07.06.23р	
11	Спеціальне питання	12.06.23р	
12	Оформлення дипломного проекту	16.06.23р	

Здобувач

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

У дипломному проекті розглянуто питання та розв'язані актуальні задачі в розробці системи електропостачання механічного цеха авторемонтного заводу; розрахунок електричних навантажень цехових електроспоживачів; вибір напруг живлячих та розподільчих мереж; розрахунки електричних навантажень цеху; розрахунок освітлення цеху; розрахунок загального навантаження цеху; розрахунок КЗ; вибір апаратури розподільчої мережі ШРА і СПМ; вибір комутаційної та захисної апаратури; розглянуто питання з охорони праці; опрацьовано спеціальне питання.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ; МЕХАНІЧНИЙ ЦЕХ; ТРАНСФОРМАТОР; НАПРУГА; СТРУМ.

ANNOTATION

The diploma project considered the issues and solved the current problems in the development of the power supply system of the mechanical shop of the auto repair plant; calculation of electrical loads of workshop electrical consumers; selection of supply and distribution network voltages; calculations of shop electrical loads; calculation of shop lighting; calculation of the total load of the shop; calculation of short circuit; selection of equipment of distribution network of ShRA and SPM; selection of switching and protective equipment; the issue of labor protection was considered; a special issue has been developed.

Keywords: ELECTRICAL SUPPLY; MACHINE SHOP; TRANSFORMER; HIGH-VOLTAGE; CURRENT.

Зміст

Вступ	6
1. Умови проектування	7
2. Вибір напруги живлячих та розподільчих мереж	10
3. Розрахунок електричних навантажень цеху	11
4. Розрахунок освітлення цеху	16
5. Розрахунок загального навантаження цеху	19
6. Вибір потужності трансформатора	20
7. Розрахунок КЗ	22
8. Вибір апаратури розподільчої мережі, ШРА і СПМ	27
9. Вибір комутаційної та захисної апаратури	33
10. Розрахунок розподільчої мережі	35
11. Охорона праці	38
12. Спеціальне питання	52
Список використаних джерел	66

					ДП 2023 141			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробила		Сопіженко Я.В.				5		
Перевірив		Чорний Ю.А.						
Рецензент								
Н. контр.						ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Затвердив		Балюта С.М.						

ВСТУП

Системою електропостачання (СЕП) називають сукупність пристроїв для передачі та розподілу електроенергії. Посідаючи проміжне положення між центрами живлення та споживачами, системи електропостачання міст створюються для забезпечення живлення електроенергією споживачів, розташованих на території міста.

Для сучасних СЕП міст характерна велика кількість різноманітних споживачів електроенергії, які висувають різні вимоги до надійності електропостачання та якості електроенергії. Передача та розподіл електроенергії здійснюється за допомогою численних, взаємозв'язаних елементів електричних мереж різних номінальних напруг і призначень. Забезпечити високу якість електропостачання всіх електроприймачів на підприємстві при оптимальних витратах матеріальних ресурсів та грошових коштів, ефективно керувати розвитком та функціонуванням складних систем електропостачання можливо лише на основі системного підходу з використанням сучасних технічних засобів, обчислювальної техніки.

Сучасні системи електропостачання повинні володіти підвищеною надійністю та гнучкістю, забезпечувати задані показники якості електроенергії, бути високоекономічними та відповідати вимогам пожежо-, вибухо- і електробезпеки.

Важливість компенсації реактивної потужності пов'язана з існуючими проблемами щодо паливо-енергетичних ресурсів. Крім того, висуваються підвищені вимоги до якості електроенергії.

					ДП 2023 141					
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ					
Розробила	Сопіженко Я.В.							Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Чорний Ю.А.								6	
Рецензент								ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Н. контр.										
Затвердив	Балюта С.М.									

1. УМОВИ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Коротка характеристика цеху

Механічної цех призначений для обробки колінчастих валів автомобільного двигуна авіаремонтного заводу. Напруга живлення ТП заводу – 10 кВ. Режим роботи цеху – двозмінний.

Механічний цех має розміри 42 x 42 м, висота стін 9 м, площа 1764 м². Розташування обладнання вказано на рис 1.1 та на другому кресленні графічної частини, а дані по електроприймачам (ЕП) наведені в таблиці 1.1. В цеху присутні ЕП як першої, другої та третьої категорії надійності. Електропостачання приймачів I категорії надійності електропостачання здійснюється від двох незалежних взаємно резервованих джерел. Не опускається перерва в електропостачанні.

Механічний цех складається з токарних спеціальних, алмазно-розточних, вертикально-фрезерних, наждачних, свердлильних, заточних, круглошлифувальних, балансувальних, вертикально-свердлильних, агрегатних, шпоночно-фрезерних верстатів, закалочних установок, токарних полуавтоматів, магнітних дефектоскопів, мостового крана.

					ДП 2023 141			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	УМОВИ ПРОЕКТУВАННЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробила	Сопіженко Я.В.						7	
Перевірив	Чорний Ю.А.							
Рецензент								
Н. контр.								
Затвердив	Балюта С.М.				ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3			

1.2 Характеристика електроприймачів

Таблиця 1.1 Дані по електроприймачам

Згідно специфікації	Назва обладнання	Кількість, п шт.	Номінальна потужність, Рном.од, кВт
1	Токарний спеціальний верстат	7	8,5
2	Алмазно-розточний верстат	3	5,4
3	Вертикально-фрезерний верстат	4	10
4	Наждачний верстат	2	4,5
5	Свердлильний верстат	4	3,5
6	Заточний станок	2	2,5
7	Закалочна установка	3	20
8	Круглошлифувальний верстат	3	12
9	Токарний полуавтомат	4	15
10	Балансувальний верстат	2	1,8
11	Вертикально-свердлильний верстат	3	5
12	Кран мостовий	1	18
13	Агрегатний верстат	3	12,5
14	Шпоночно-фрезерний верстат	3	3
15	Магнітний дефектоскоп	2	1,5

Всі ЕП працюють на трьохфазному змінному струмі промислової частоти 50 Гц і напрузі 380 В.

1.3. Характеристика джерела живлення

Механічний цех отримує живлення від трансформаторної підстанції (ТП) заводу, що розташована в цеху, яка у свою чергу живиться від РП-10 кВ ГПП. ТП цеха живиться від РП високовольтним кабелем, а РП 10 кВ має дві секції збірних шин, котрі можна розглядати як незалежні джерела живлення.

Живлення ЕП цеху може бути організованим від СП або шино провідів з використанням радіальної схеми.

					ДП 2023 141		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробила	Сопіженко Я.В.				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Чорний Ю.А.					8	
Рецензент					Характеристика електроприймачів ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Н. контр.							
Затвердив	Балюта С.М.						

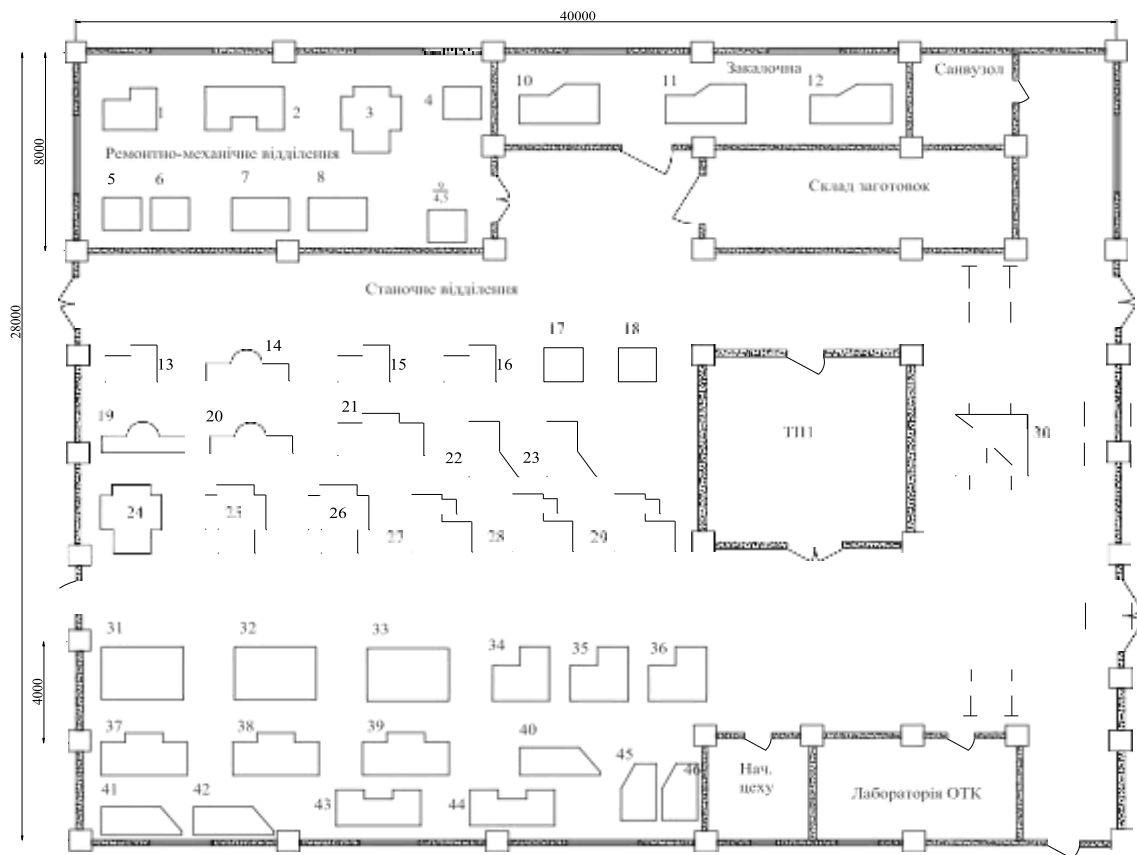


Рис. 1.1. Схема розміщення обладнання в цеху

					ДП 2023 141	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

2. Вибір системи напруг та типу підстанції

2.1 Вибір напруги живлячої мережі

Живляча мережа підприємства призначена для подачі напруги від районної підстанції на ГПП підприємства. Так як ТП на авторемонтному заводі розраховані на мережу напругою 10 кВ, то і наш цех має живлячу мережу напругою 10 кВ.

2.2 Вибір напруги розподільчої мережі

Оскільки в цеху не має потужних ЕП, то приймаємо напругу розподільчої мережі рівну 0,4 кВ.

2.3 Вибір трансформаторної підстанції для живлення цеху

Застосуємо комплектні трансформаторні підстанції

промислового типу внутрішньої установки, які встановлюються в цехах в спеціальних приміщеннях. Цехові трансформаторні підстанції призначені для живлення силових і освітлювальних електроприймачів. Число трансформаторів цехової ТП залежить від вимог надійності живлення споживачів. Так як в цеху є споживачі першої категорії надійності обираємо двотрансформаторну підстанцію .

					ДП 2023 141		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробила	Сопіженко Я.В.				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Чорний Ю.А.					10	
Рецензент					ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Н. контр.							
Затвердив	Балюта С.М.						

3. Розрахунок електричних навантажень цеху

3.1 Загальна інформація щодо методики проведення розрахунку

Залежно від режиму роботи всі ЕП поділяються на 2 групи:

- ЕП, що працюють з постійним графіком навантаження (печі опору, високочастотні установки, сушильні шафи, под.)
- ЕП, що працюють з змінним графіком навантаження (верстати, вентилятори, под.)

Так як відсутні данні про режими роботи, усі електроприймачі відносяться до електроприймачів зі змінним графіком навантаження.[2 ст 31]

Розрахунок навантажень цеху здійснюється методом розрахункових коефіцієнтів. Вихідними даними є номінальна потужність окремих ЕП і їх кількість, які визначаються технологами виробництва. Для двигунів з повторно-короткочасним режимом роботи їх номінальна потужність не приводиться до тривалого режиму ($T_B = 100 \%$).

Для характерних j -х груп ЕП за довідковою літературою визначається коефіцієнти використання $K_{в.і}$ $\cos\varphi_i$, які для всіх i -х ЕП однієї групи.

Для розрахунку освітлення в цеху використаємо метод коефіцієнта використання. Вихідними даними для якого є розміри цеху та тип приміщення.

ДП 2023 141

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробила		Сопіженко Я.В.			Розрахунок електричних навантажень цеху	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Чорний Ю.А.					11	
Рецензент						ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Н. контр.								
Затвердив		Балюта С.М.						

3.2 Вихідні данні для проведення розрахунку

Розміри цеху:

Ширина цеху

- 42 м

Довжина

цеху - 42 м

Висота - 9 м

Вихідні данні електроприймачів цеху наведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

За специфікацією	Назва обладнання	Кількість, шт.	Ном. потужність, Рном.од, кВт	Коеф. викор.Кв	cos(φ)
1	Токарний спеціальний верстат	7	8,5	0,25	0,7
2	Алмазно-розточний верстат	3	5,4	0,25	0,7
3	Вертикально-фрезерний верстат	4	10	0,25	0,7
4	Наждачний верстат	2	4,5	0,25	0,7
5	Свердлильний верстат	4	3,5	0,25	0,7
6	Заточний станок	2	2,5	0,25	0,7
7	Закалочна установка	3	20	0,6	0,7
8	Круглошлифувальний верстат	3	12	0,25	0,7
9	Токарний полуавтомат	4	15	0,25	0,7
10	Балансувальний верстат	2	1,8	0,25	0,7
11	Вертикально-свердлильний верстат	3	5	0,25	0,7
12	Кран мостовий	1	18	0,6	0,75
13	Агрегатний верстат	3	12,5	0,7	0,85
14	Шпоночно-фрезерний верстат	3	3	0,25	0,7
15	Магнітний дефектоскоп	2	1,5	0,5	0,75

3.3 Розрахунок електричних навантажень ЕП цеху

Для прикладу проведемо розрахунок для токарних спеціальних верстатів в таблиці 3.1.

Сумарна номінальна потужність цієї підгрупи електроприймачів:

$$P_{\text{НОМ}} = P'_{\text{НОМ}} \cdot n = 8,5 \cdot 7 = 59,5 \text{ кВ}$$

де $P'_{\text{НОМ}}$ - номінальна потужність одного ЕП

n - кількість ЕП цієї групи.

Використовуючи довідникові дані визначаємо коефіцієнт використання та потужності: $K_{\text{в}}=0,25$; $\cos\varphi=0,7$; $\text{tg}\varphi=0,73$.

Визначимо середню потужність за максимально завантаженою зміну:

$$P_{\text{СМ}} = P_{\text{НОМ}} \cdot K_{\text{в}} = 59,5 \cdot 0,25 = 14,88 \text{ кВт};$$

$$Q_{\text{СМ}} = P_{\text{СМ}} \cdot \text{tg}\varphi = 14,88 \cdot 0,73 = 10,84 \text{ квар.}$$

Для інших споживачів проведемо аналогічні розрахунки результати яких наведено у таблиці 3.2.

Сумарна номінальна потужність по даній групі ЕП, що працюють за змінним графіком навантаження:

$$P_{\Sigma \text{НОМ}} = 385,8 \text{ кВт}$$

Коефіцієнт використання споживачів із змінним графіком навантаження:

$$K_{\text{в}} = \frac{P_{\Sigma \text{СМ}}}{P_{\Sigma \text{НОМ}}} = \frac{141,4}{385,8} = 0,37;$$

$$m = \frac{P_{\text{НОМ і max}}}{P_{\text{НОМ і min}}} = \frac{20}{1,5} = 13,33 > 3,$$

де $P_{\text{НОМ і max}}$ і $P_{\text{НОМ і min}}$ – найбільша та найменша номінальна потужність окремого

					ДП 2023 141	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЕП у групі, кВт.

Якщо $m > 3$ та $K_B > 0,2$ величина ефективного числа ЕП розраховується за формулою:

$$n_e = \frac{2 \cdot \sum_1^n P_{\text{ном}i}}{P_{\text{ном}i \text{ max}}} = \frac{2 \cdot 385,8}{20} = 38,58 > 3$$

По таблиці 3.1., стор. 30[2] знаходимо коефіцієнт максимуму:

$$K_M = 1,14.$$

Розрахункова потужність групи ЕП, що працюють за змінним графіком навантаження:

Розрахункові активну і реактивну потужності силових ЕП, що підключені до вузла напругою до 1000 В, визначають за формулою:

$$P_{PC0,38} = K_M \cdot P_{\Sigma CM} = 1,14 \cdot 141,4 = 161,17 \text{ кВт}$$

Так як $n_e < 10$, то реактивна складова визначається як:

$$Q_{P.C.0,38} = 1,1Q_{\Sigma CM} = 99,73 \text{ квар};$$

Повна потужність:

$$S_P = \sqrt{Q^2_{P.C.0,38} + P^2_{P.C.0,38}} = \sqrt{99,73^2 + 161,17^2} = 189,53 \text{ кВА}.$$

Розрахунковий струм для всієї групи ЕП, що працюють зі змінним

Графіком навантаження:

$$I_P = \frac{S_P}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{189,53}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 287,96 \text{ А}.$$

					ДП 2023 141	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 - Електричні навантаження ЕП на напрузі 0,4 кВ

За спец-ю	Назва обладнання	Кількість, шт.	Р'ном, кВт	Рном, кВт	Кв	Cos (φ)	tg(φ)	Рсм, кВт	Qсм, квар
1	Токарний спеціальний верстат	7	8,5	59,5	0,25	0,7	0,73	14,88	10,84
2	Алмазно-розточний верстат	3	5,4	16,2	0,25	0,7	0,73	4,05	2,95
3	Вертикально-фрезерний верстат	4	10	40	0,25	0,7	0,73	10	7,29
4	Наждачний верстат	2	4,5	9	0,25	0,7	0,73	2,25	1,64
5	Свердлильний верстат	4	3,5	14	0,25	0,7	0,73	3,5	2,55
6	Заточний станок	2	2,5	5	0,25	0,7	0,73	1,25	0,91
7	Закалочна установка	3	20	60	0,6	0,7	0,73	36	26,23
8	Круглошлифувальний верстат	3	12	36	0,25	0,7	0,73	9	6,56
9	Токарний полуавтомат	4	15	60	0,25	0,7	0,73	15,00	10,93
10	Балансувальний верстат	2	1,8	3,6	0,25	0,7	0,73	0,9	0,66
11	Вертикально-свердлильний верстат	3	5	15	0,25	0,7	0,73	3,75	2,73
12	Кран мостовий	1	18	18	0,6	0,75	0,58	10,8	6,30
13	Агрегатний верстат	3	12,5	37,5	0,7	0,85	0,33	26,25	8,57
14	Шпоночно-фрезерний верстат	3	3	9	0,25	0,7	0,73	2,25	1,64
15	Магнітний дефектоскоп	2	1,5	3	0,5	0,75	0,58	1,5	0,88
	Разом	46	123,2	385,80				141,4	90,7

					ДП 2023 141				Арк.
									15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

4. Розрахунок освітлення цеху

Цех механічної обробки деталей займає виробничу площу 1764 м^2 , та має розміри 42 на 42 м та висоту 9 м. Для освітлення цеху плануємо використати світильники типу ГСП-04В-250-762 виробництва ТОВ «Корпорація Ватра» з метало галогенними лампами типу ДРІ.

Відстань від стелі приймаємо 0,5м. Висота підвісу світильника над робочою поверхнею ($h_p = 0.8 \text{ м}$):

$$h = H - h_p - h_c = 9 - 0,8 - 0,2 = 8 \text{ м}$$

Світильник ГСП-04В-250 має криву світлорозподілу типу Г, тому для нього можна прийняти

$$L = h \cdot 0,8 = 6,4 \text{ м}$$

Приймаємо відстань між рядами світильників 7 м. Відстань від крайнього

світильника до стіни $0,5 \cdot L$, тобто $l = 3,5 \text{ м}$.

приймаємо кількість рядів:

$$N = \frac{42 - 2 \cdot l}{L} + 1 = \frac{42 - 2 \cdot 3,5}{6,4} + 1 = 6,47$$

Приймаємо число рядів 7.

Визначаємо індекс приміщення

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{42 \cdot 42}{6,4 \cdot (42 + 42)} = 2,62$$

Коефіцієнт використання світлового потоку η визначається за довідковими таблицями в залежності від типу прийнятого світильника, коефіцієнтів відбиття від поверхонь приміщення і від індексу приміщення „і”.

З табл. даних коефіцієнт використання $\eta_e = 0,86$.

					ДП 2023 141	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_{\text{ряд}} = \frac{E_n \cdot k_3 \cdot S \cdot z}{N_p \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 1,5 \cdot 1764 \cdot 1,1}{7 \cdot 0,79} = 72523,26 \text{ лм}$$

де k_3 – коефіцієнт запасу; визначається за довідником ;

$$k_3 = 1,8$$

E_{mi} – мінімальна освітленість, лк; за табл.10.2

Освітлення нормується на висоті $h=0,8$ м і $E_{\text{min}}=150$ лк

S – площа освітлювального приміщення, м^2 ;

$$S = 1764 \text{ м}^2$$

z – коефіцієнт нерівномірності освітлення; $z = 1,1 \dots 1,15$;

$$z = 1,13$$

N – прийнята кількість рядів світильників, шт.;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Використовуємо лампи ДРЛ 250 Вт з розрахунковим потоком лампи $\Phi_{\text{л}} = 10500$ лм. Визначаємо потрібне число світильників в одному ряду

$$N = \frac{72523,26}{10500} = 6,907$$

Приймаємо 7 світильника в одному ряду, а загальна кількість світильників в цеху буде становити 49.

Схема освітлення цеху наведена на аркуші графічної частини. Всі світильники розбиваємо на 7 груп (по ряду на кожну групу), крім того в рядах відокремлюємо по 1 світильнику на аварійні групи.

Щит аварійного освітлення живиться від щита АВР

Визначаємо активну потужність освітлювальних приладів при коефіцієнті попиту $K_{\text{п}} = 0,9$:

$$P_{\text{осв}} = n P_{\text{л}} K_{\text{п}}. P_{\text{осв}} = 49 \cdot 0,25 \cdot 0,9 = 11,025 \text{ кВт}$$

					ДП 2023 141	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо реактивну потужність освітлювального навантаження:

$$Q_{\text{осв}} = P_{\text{осв}} \cdot \text{tg}\varphi$$

$$Q_{\text{осв}} = 11,025 \cdot 0,62 = 6,84 \text{ квар}$$

Розрахунок аварійного освітлення:

Аварійне освітлення влаштовують для продовження роботи на об'єкті у випадку раптового відключення робочого освітлення при аваріях, пожежах, вибухах, інших випадках відімкнення основного живлення. Світильники аварійного освітлення розміщуються рівномірно по всій площі приміщення, значення освітленості при аварійному освітленні для цеху рекомендується брати 5 % від норми активної потужність освітлювальних приладів робочого освітлення, але не менш як 5 та не більше 30 лк. Для освітлення використаємо лампи ДРЛ-100(6)-3., що живляться від окремого щитка .

$$P_{\text{ав}} = 0,05 P_{\text{осв}}$$

$$P_{\text{ав}} = 0,05 \cdot 11,025 = 0,55 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ав}} = 0,55 \cdot 0,62 = 0,342 \text{ квар}$$

Розрахуємо повне освітлювальне навантаження:

$$S_{\text{осв}} = \sqrt{P_{\text{осв.}\Sigma}^2 + Q_{\text{осв}}^2};$$

$$P_{\text{осв.}\Sigma} = P_{\text{осв}} + P_{\text{ав}}$$

$$Q_{\text{осв}\Sigma} = Q_{\text{осв}} + Q_{\text{ав}}$$

$$P_{\text{осв}\Sigma} = 11,025 + 0,55 = 11,58 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{осв}\Sigma} = 6,84 + 0,342 = 7,18 \text{ квар}$$

$$S_{\text{осв}} = \sqrt{11,58^2 + 7,18^2} = 13,62 \text{ кВА}$$

Розрахунковий струм для всієї групи освітлювальних приладів:

$$I_P = \frac{S_{\text{осв}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}} = \frac{13,62}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 20,69 \text{ А.}$$

					ДП 2023 141	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Розрахунок загального навантаження цеху

Для розрахунку розрахункового навантаження ЕП цеху використаємо дані методу розрахункових коефіцієнтів.

Визначимо розрахункове активне навантаження ЕП всього цеху:

$$P_{\text{р.цеху}} = P_{\text{р.с}} + P_{\text{осв.}\Sigma};$$

$$P_{\text{р.цеху}} = 161,17 + 11,58 = 172,74 \text{ кВт}$$

Визначимо розрахункове реактивне навантаження по всьому цеху:

$$Q_{\text{р.цеху}} = Q_{\text{р.с}} + Q_{\text{осв}};$$

$$Q_{\text{р.цеху}} = 99,73 + 7,18 = 106,9 \text{ квар}$$

Визначимо сумарне повне навантаження по всьому цеху:

$$S_{\text{р.цеху}} = \sqrt{P_{\text{р.цеху}}^2 + Q_{\text{р.цеху}}^2}.$$

$$S_{\text{р.цеху}} = \sqrt{172,74^2 + 106,9^2} = 203,15 \text{ кВА}$$

Розрахунковий струм для всієї групи електроприймачів:

$$I_P = \frac{S_P}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{НОМ}}} = \frac{203,15}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 308,65 \text{ А.}$$

Розрахункові навантаження по цеху зведемо в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3

№ п/п	пс	Кмакс	Pr, кВт	Qr, квар	Sp, кВА	Ip, А
∑ змінне навантаження	38,58	1,14	161,17	99,73	189,53	287,96
∑ освітлення			11,58	7,18	13,62	20,69
∑ навантаження цеху			172,74	106,9	203,15	308,65

					ДП 2023 141		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок загального навантаження цеху ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Розробила		Сопіженко Я.В.					
Перевірив		Чорний Ю.А.					
Рецензент							
Н. контр.							
Затвердив		Балюта С.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						19	

6. Вибір потужності трансформаторів ТП

Число і потужність цехових трансформаторів вибирають, виходячи з одержаних даних про повну розрахункову потужність цеху та категорії споживачів.

На ТП можуть встановлювати 1 або 2 трансформатори.

Якщо в цеху передбачено декілька підстанцій і електроприймачі мають I і II категорію. Встановлюють, як правило, двотрансформаторні підстанції і однострансформаторні з обов'язковим з'єднанням по нижчій напрузі.

Двотрансформаторні цехові підстанції мають застосовуватися при перевазі електроприймачів I і II категорій, а також при нерівномірному добовому чи річному графіку навантаження.

Потужність трансформатора вибирається на основі техніко-економічного розрахунку з врахуванням можливості перевантаження його в аварійному режимі.

Згідно з ПУЕ допускається після аварійне перевантаження трансформаторів на 40 % на час максимуму загальною добовою тривалістю понад 6 годин протягом не більше як п'яти діб.

При цьому коефіцієнт заповнення добового графіка в умовах перевантаження не повинен перевищувати 0,75, тобто:

$$S_c / (1,4 \cdot S_{ном}) < 0,75.$$

Отже, за вказаних умов перевищення середньодобового навантаження трансформатора над його номінальною потужністю допускається не більше як 5 %.

Трансформатори перевантажувати по середній потужності не дозволяється. ПУЕ рекомендує перевантажувати трансформатори за рахунок нерівномірності добового графіка, графіка за місяць або за рік.

					ДП 2023 141				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробила		Сопіженко Я.В.			Вибір потужності трансформаторів ТП		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Чорний Ю.А.						20	
Рецензент									
Н. контр.									
Затвердив		Балюта С.М.							
					ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3				

Номинальна потужність трансформатора

$$S_{\text{НОМ}}^{\text{ТР}} = \frac{S_{\text{р}}}{K_{\text{пер}}^{\text{ав}}} = \frac{203,15}{1,4} = 135,38 \text{ кВА},$$

де $K_{\text{пер}}^{\text{ав}}$ - коефіцієнт перевантажувальної здатності трансформатора в аварійному режимі.

За $S_{\text{НОМ}}^{\text{ТР}}$ з табл.4.2 або на сайті

<http://www.texnogaz.com/transformatori/transformatori-tm-25-tm-40-tm-63-tm-100-tm-160-tm-250-tm-400-tm-630-tm-1000> вибираємо трансформатор типу ТМ-160/10/0,4,

паспортні дані якого:

$$S_{\text{НОМ}} = 160 \text{ кВА};$$

$$U_{\text{НОМ}}^{\text{ВН}} = 10 \text{ кВ};$$

$$U_{\text{НОМ}}^{\text{ВН}} = 0,4 \text{ кВ};$$

$$\Delta P_{\text{x}} = 0,42 \text{ кВт};$$

$$\Delta P_{\text{k}} = 2,75 \text{ кВт};$$

$$I_{\text{x}} = 2,0 \text{ \%};$$

$$U_{\text{k}} = 4,5 \text{ \%}.$$

					ДП 2023 141	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. РОЗРАХУНОК СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ

Короткі замикання є найбільш частими і важкими аваріями в електроенергетичній системі. Вони виникають при механічних пошкодженнях ізоляції, її пробі від перенапруг та старіння, обривів, накидах та перетині проводів, повітряних ліній, помилковій дії обслуговуючого персоналу.

Струми коротких замикань, що виникають в колі, небезпечні для електротехнічного обладнання. Тому для забезпечення надійності роботи мереж, електрообладнання, пристроїв релейного захисту проводиться розрахунок струмів короткого замикання.

Місце розташування точок короткого замикання вибираємо таким чином, щоб при короткому замиканні електрообладнання, що перевіряється та провідники знаходились в найбільш не вигідних умовах.

Цех механічної обробки деталей авторемонтного заводу, що проектується, отримує електроенергію від системи. За базову потужність для розрахунку струму короткого замикання приймаємо потужність:

$$S_6 = 189,53 \text{ кВА.}$$

Базові напруги:

$$U_{61} = 10,5 \text{ кВ ;}$$

$$U_{62} = 0,4 \text{ кВ.}$$

Базові струми :

$$I_{61} = S_6 / (U_{61} \cdot \sqrt{3});$$

$$I_{61} = 189,53 / (10,5 \cdot \sqrt{3}) = 10,4 \text{ А ;}$$

$$I_{62} = 189,53 / (0,4 \cdot \sqrt{3}) = 0,274 \text{ кА.}$$

					ДП 2023 141			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробила	Сопіженко Я.В.				Розрахунок струмів короткого замикання	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Чорний Ю.А.						22	
Рецензент						ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Н. контр.								
Затвердив	Балюта С.М.							

Для розрахунку струмів короткого замикання зобразимо розрахункову схему електропостачання цеху (рис. 7.1) і схему заміщення.

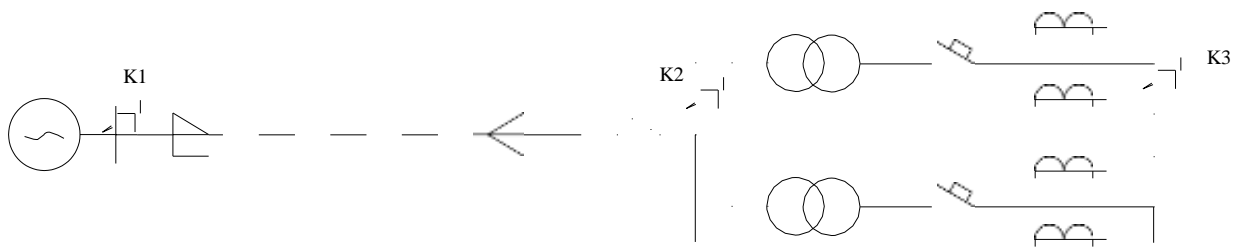


Рис. 7.1. Розрахункова схема електропостачання

В схему заміщення включені всі елементи зі своїми опорами, приведеними до базових умов. Схема заміщення приведена на рис.7.2.

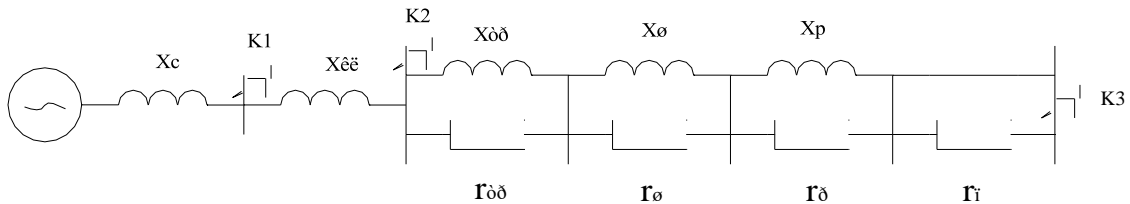


Рис. 7.2. Схема заміщення

Розраховуємо струм КЗ в точці К1.

Опір елементів.

1. Опір системи:

$$X^*_c = 0,4 \text{ в.о.}$$

2. Опір кабельної лінії:

$$X^*_{кл} = X_o \cdot l (S_6 / U^2_{б2}) ,$$

де X_o – погоний опір кабельної лінії, $X_o = 0,08 \text{ Ом/км}$;

l – довжина лінії 1,2 км.

$$X^*_{кл} = 0,08 \cdot 1,2 \cdot (189,53 / 10,5^2) = 0,165 \text{ в.о.}$$

					ДП 2023 141	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При знаходженні струмів короткого замикання необхідно розрахувати їх у відносних одиницях.

Струм короткого замикання приймаємо незмінним, так як система має набагато більшу потужність, ніж потужність заводу.

$$I_{\infty}^* = I_r^* = I_{00}^* = 1,05 / X_p ,$$

де X_p – результуючий опір до точки короткого замикання.

$$I_1^* = 1,05 / X_c^* = 1,05 / 0,4 = 2,625 \text{ в.о.}$$

Струм короткого замикання в точці К1:

$$I_{кз1} = I_1^* \cdot I_6 = 2,625 \cdot 10,4 = 0,027 \text{ кА.}$$

Ударний струм короткого замикання:

$$i_{уд} = K_u \cdot \sqrt{3} \cdot I_{00}, \text{ кА.}$$

В точці К1 ударний струм рівний:

$$i_{уд1} = K_u \cdot \sqrt{3} \cdot I_{кз1} = 1,9 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,027 = 0,09 \text{ кА,}$$

де $K_u = 1,9$ (для мереж напругою 10 кВ).

Розрахунок теплового імпульсу при короткому замиканні:

$$W = I_{\infty}^2 t,$$

де t – час дії струму короткого замикання, що дорівнює сумі часу спрацювання релейного захисту та часу спрацювання вимикача.

Для сторони – 10 кВ:

$$t = 0,05 + 0,3 = 0,35 \text{ с.}$$

Тепловий імпульс :

$$W_1 = I_{00}^2 t = 0,027^2 \cdot 0,35 = 0,003 \text{ кА}^2 \cdot \text{с.}$$

Розраховуємо струм КЗ в точці К2.

Струм короткого замикання:

$$I_{00}^* = 1,05 / X_p ,$$

де $X_p^* = X_c^* + X_{кл}^* = 0,4 + 0,165 = 0,565 \text{ в.о.}$

$$I_2^* = 1,05 / X_p^* = 1,05 / 0,565 = 1,9 \text{ в.о.}$$

					ДП 2023 141	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{кз2} = I_2^* \cdot I_6 = 1,9 \cdot 10,4 = 0,019 \text{ кА.}$$

В точці К2 ударний струм рівний:

$$i_{уд2} = K_y \cdot \sqrt{3} \cdot I_{кз2} = 1,9 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,019 = 0,064 \text{ кА.}$$

В точці К2 тепловий імпульс рівний:

$$W_2 = I_{00}^2 t = 0,019^2 \cdot 0,35 = 0,0001 \text{ кА}^2 \cdot \text{с.}$$

Розраховуємо струм КЗ в точці КЗ. Опір елементів.

1. Опір системи. Для точок КЗ опором системи на вторинній стороні трансформаторів до 160 кВА – можна знехтувати, так як його значення дуже маленьке і не відіграє суттєвої ролі.

2. Опір трансформатора:

$$X_{тр} = \sqrt{z_{тр}^2 - r_{тр}^2} = \sqrt{45,0^2 - 4,31^2} = 44,75 \text{ мОм,}$$

$$\text{де } z_{тр} = \frac{U \cdot U^2 \cdot 10^4}{S_{тр}} = \frac{4,5 \cdot 0,4^2 \cdot 10^4}{160} = 45,0 \text{ мОм;}$$

$$r_{тр} = \frac{P \cdot U^2 \cdot 10^6}{S_{тр}^2} = \frac{0,76 \cdot 0,4^2 \cdot 10^6}{160^2} = 4,75 \text{ мОм.}$$

$$\text{Опори шин: } X_{ш} = X_0 \cdot l_{ш} = 0,145 \cdot 10 = 1,45 \text{ мОм;}$$

$$r_{ш} = r_0 \cdot l_{ш} = 0,044 \cdot 10 = 0,44 \text{ мОм,}$$

де X_0, r_0 – погонні опори (з довідника); $l_{ш}$ – довжина шини, м.

3. Опір розчеплювача для автоматичного вимикача на струм 630 А:

$$X_p = 0,06 \text{ мОм.}$$

4. Сумарний опір перехідних контактів трансформатора струму дуги в місці КЗ для трансформатора потужністю 630 кВА:

$$r_{п} = 6,41 \text{ мОм.}$$

ДП 2023 141

Арк.

25

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, знаходимо сумарні опори для точки КЗ:

$$r_{\Sigma} = 4,75 + 0,44 + 0 + 6,41 = 11,6 \text{ МОм};$$

$$x_{\Sigma} = 44,75 + 1,45 + 0,06 = 46,26 \text{ МОм}.$$

Знаходимо струм КЗ в точці КЗ:

$$I_{\text{кз}} = \frac{U \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{r_{\Sigma}^2 + x_{\Sigma}^2}} = \frac{0,4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{11,6^2 + 46,26^2}} = 4,84 \text{ кА}.$$

В точці КЗ ударний струм рівний:

$$i_{\text{удз}} = K_u \cdot \sqrt{3} \cdot I_{\text{кз}} = 1,1 \cdot \sqrt{3} \cdot 4,84 = 9,23 \text{ кА},$$

де $K_u = 1,1$ (для мереж напругою 0.4 кВ).

Розрахунок теплового імпульсу при короткому замиканні:

$$B = I_{\infty}^2 t,$$

де t – час дії струму короткого замикання, що дорівнює сумі часу спрацювання релейного захисту та часу спрацювання вимикача.

Для сторони – 0,4 кВ:

$$t = 0,07 + 0,6 = 0,67 \text{ с}.$$

В точці КЗ тепловий імпульс рівний:

$$B_3 = I_{00}^2 t = 9,23^2 \cdot 0,67 = 15,71 \text{ кА}^2 \cdot \text{с}.$$

Розрахунок проводимо в табличній формі. Результати розрахунків зводимо в таблицю 7.1.

№ точки к.з.	X_p	$I_{\text{кз}}$	$i_{\text{уд}}$	B
	в.о.	кА	кА	кА ² с
1	0,4	0,027	0,09	0,0003
2	0,565	0,019	0,064	0,0001
3	42,26	4,84	9,23	15,71

					ДП 2023 141		Арк.
							26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

8. Вибір апаратури розподільчої мережі

8.1 Вибір апаратури живлячої мережі

Апаратура живлячої мережі представлена кабелем типу АВВГ з прокладкою у повітрі. Кабель напругою до 1кВ.

Кабель АВВГ - це силовий кабель з алюмінієвими жилами, розрахований на напругу 0,66 і 1 кВ. Жила струмопровідна проводиться з алюмінію і має секторну або круглу форму. Ізоляція жил виготовлена з ізоляційного ПВХ пластикату. Готові ізольовані жили скручені між собою за вказаним кроком і одягнені в оболонку, ПВХ пластикату. Даний пластикат не підтримує горіння, а значить, не поширює горіння при одиночній прокладці. Використовується для передачі і правильного розподілу електроенергії. Кабель АВВГ прокладають зовнішнім способом у будівлях, приміщеннях, на вулиці. Прокладання в землі дозволяється в траншеях, дотримуючись заходів безпеки від механічних пошкоджень.

8.2 Вибір апаратури розподільчої мережі

Розподільчі шинопроводи до шин підстанцій приєднуються кабелем або проводом, який підводиться до ввідної коробки, що встановлюється в місці з'єднання двох секцій шинопроводу.

Розподільчий шинопровід серії ШРА застосовується всередині приміщень в розподільчих електричних мережах трифазного струму частотою 50 і 60 Гц напругою 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю.

Згідно з ПУЕ розділ 7.4.43. У пожежонебезпечних зонах класів П-І, П-ІІ і П-ІІа допускається застосування шинопроводів до 1 кВ з мідними і алюмінієвими шинами із ступенем захисту IP20 і вище, при цьому в пожежонебезпечних зонах

					ДП 2023 141			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробила	Сопіженко Я.В.				Вибір апаратури розподільчої мережі	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Чорний Ю.А.						27	
Рецензент						ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Н. контр.								
Затвердив	Балюта С.М.							

П-I і П-II всі шини, у тому числі і шини відгалуження, повинні бути ізолюваними. У шинопроводах зі ступенем захисту IP54 і вище шини допускається не ізолювати.

Тому згідно таблиці 3.62 [10, ст.144] Обираю ШРА-73

Умова вибору

$$I_{\text{ном.ш}} \geq I_{\Sigma \text{СП}}$$

Силовий пункт - це закрита металева шафа, в якій змонтовано апарати захисту, запобіжники або автоматичні вимикачі. Ці апарати з'єднані між собою линами. На вході в силовий пункт підключають рубильник або автоматичний вимикач. Силовий пункт має зажими для підключення кабелів або проводів.

Для прийняття та розподілення електроенергії до груп електроспоживачів застосовують СП (силові пункти).

Для апарату захисту запобіжник використовуються силовий пункти типу СПМ75-4 із запобіжниками напідходящих лініях.

В даному випадку обираємо СПМ таким чином щоб була повна заповненість підходящих ліній.

Розрахунок розподільчого шинопроводу і силових пунктів

Так як до ШРА підключені всі електроприймачі окрім освітлення, то розрахунок повної розрахункової потужності і розрахункового струму див. п. 2.3.

Розрахункові навантаження ШРА зведемо в таблицю 8.1.

Таблиця 8.1

№ п/п	pe	Kмакс	Pp, кВт	Qp, квар	Sp, кВА	Ip, А
Навантаження ШРА	38,58	1,14	161,17	99,73	189,53	287,96

Кількість та потужність приєднаних до ШРА електроприймачів представлено на плані розміщення електрообладнання та розводка електричної мережі (лист робочого креслення №1).

Вибір силових пунктів проводиться аналогічно і представлений в таблиці 7.3.

Номершафи	Номер Устаткування	п, шт	$P_{н.од.}$, кВт	$P_{н.т}$, кВт	$P_{см.т}$, кВт	$Q_{см.р}$, квар	$K_{в}$	$n_{е}$	$K_{м}$	$P_{р.к.В.т}$	$Q_{р.к.В.а.р}$	$S_{р.к.В.А}$	$I_{р.А}$	Тип шафи $I_{доп}$
1	1	1	10	10	2,50	1,82	0,53	9,70	1,34	69,08	39,59	79,62	120,97	СПМ 75 – 4
	2	2	4,5	9,0	2,25	1,64								
	3	3	20	60	36,00	26,23								
	4	1	18,0	18	10,80	6,30								
	Всього	7	52,5	97	51,55	35,99								
2	5	2	8,5	17	4,25	3,10	0,25	8,09	2,11	18,146	6,89	19,41	29,49	СПМ 75 – 5
	6	1	5,4	5,4	1,35	0,98								
	7	2	3,5	7	1,75	1,28								
	8	2	2,5	5	1,25	0,91								
	Всього	7	19,9	34,4	8,6	6,27								
3	9	3	12	36	9	6,56	0,25	12,42	1,75	32,59	13,57	35,31	53,64	СПМ 75 – 4
	10	1	8,5	8,5	2,13	1,55								
	11	3	10	30	7,5	5,46								
	Всього	7	30,5	74,5	18,63	13,57								
4	12	1	8,5	8,5	2,13	1,55	0,25	2,01	2,34	19,95	7,65	21,37	32,46	СПМ 75 – 5
	13	2	3,5	7	1,75	1,28								
	14	2	1,8	3,6	0,90	0,66								
	15	3	5	15	3,75	3,48								
	Всього	8	18,8	34,1	8,53	6,96								
5	16	2	12,5	25	17,5	5,71	0,39	10,85	1,43	45,19	15,99	47,93	72,83	СПМ 75 – 5
	17	3	15	45	11,25	8,20								
	18	2	3	6	1,50	1,09								
	19	1	5,4	5,4	1,35	0,98								
	Всього	8	35,9	81,4	31,6	15,99								
6	20	1	12,5	12,5	8,75	2,86	0,38	7,90	1,52	28,46	9,91	30,14	45,79	СПМ 75 – 5
	21	3	8,5	25,5	6,38	4,64								
	22	1	5,4	5,4	1,35	0,98								
	23	2	1,5	3	1,50	0,88								
	24	1	3	3	0,75	0,55								
	Всього	8	30,9	49,4	18,73	9,91								
	ШО ОСВ									11,58	7,18	13,62	20,69	

Вибір силових пунктів здійснюється за таблицею 3.10 або на сайті <http://lekkont.com.ua/teh-spm> . Результати вибору зведені в таблицю 7.4

Таблиця 7.4

№	Тип СП	Кількість Приєднань	$I_{\text{сп}}^P$, А	Номер споживачів	$I_{\text{сп}}^{\Sigma}$, А
1	СПМ 75-4	8	400	3, 4, 9-12,30	$1 \times 15,2 + 2 \times 6,8 + 3 \times 30,4 + 1 \times 27,3 = 147,4$ А
2	СПМ 75-4	8	400	1, 2, 5-9, 13	$2 \times 12,9 + 1 \times 8,2 + 2 \times 5,3 + 2 \times 3,8 = 52,3$ А
3	СПМ 75-4	8	400	14, 15, 19-21, 24-26	$3 \times 18,2 + 1 \times 12,9 + 3 \times 15,2 = 113,2$ А
4	СПМ 75-4	8	400	16-18, 22, 23, 27-29	$2 \times 19,0 + 3 \times 22,8 + 2 \times 4,6 + 1 \times 4,6 = 115,5$ А
5	СПМ 75-4	8	400	31, 32, 37-39, 41-43	$1 \times 19,0 + 3 \times 12,9 + 1 \times 8,2 + 2 \times 2,3 + 1 \times 4,6 = 123,7$ А
6	СПМ 75-4	8	400	33-36, 40, 44-46	$1 \times 19,0 + 3 \times 12,9 + 1 \times 8,2 + 2 \times 3,8 + 1 \times 4,6 = 75,1$ А

Розрахунок розподільчого щитка для освітлювальних установок оберем з сайту <http://www.electrocomp.ru/electro/page.aspx?page=61>, обираю щиток типу ЩО 3 - 220 - 40 – 12 – 5 для живлення освітлювальних установок.

З сайту <http://www.yamkel.com/121.html>, приймаємо 4-х жильний кабель напругою до 1кВ.

Вибір кабелю проводимо за розрахунковим струмом на лінії 0,4 кВ.

КЛ від ТП до ШРА - 73:

$$I_{\Sigma P} = 287,96 \text{ А.}$$

									ДП 2023 141	Арк.
										30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

приймаємо кабель з $F_{\text{НОМ}} = 185 \text{ мм}^2$ та $I_{\text{доп}} = 292 \text{ А}$

$$I_{\text{доп}} = 292 \text{ А} \geq I_{\Sigma} = 287,96 \text{ А}$$

Отже приймаємо кабель ААШВ - 4×185.

КЛ від ШРА до 1 СПМ – 75 - 4:

$$I_{\Sigma P} = 120,97 \text{ А.}$$

приймаємо кабель з $F_{\text{НОМ}} = 50 \text{ мм}^2$ та $I_{\text{доп}} = 142 \text{ А}$

$$I_{\text{доп}} = 142 \text{ А} \geq I_{\Sigma} = 120,97 \text{ А}$$

P

Отже приймаємо кабель ААШВ - 4×50.

КЛ від ШРА до 2 СПМ – 75 - 4:

$$I_{\Sigma P} = 29,49 \text{ А.}$$

приймаємо кабель з $F_{\text{НОМ}} = 6 \text{ мм}^2$ та $I_{\text{доп}} = 37 \text{ А}$

$$I_{\text{доп}} = 37 \text{ А} \geq I_{\Sigma} = 29,49 \text{ А}$$

P

Отже приймаємо кабель АВВГ - 4×6.

КЛ від ШРА до 3 СПМ – 75 - 4:

$$I_{\Sigma P} = 53,64 \text{ А}$$

приймаємо кабель з $F_{\text{НОМ}} = 16 \text{ мм}^2$ та $I_{\text{доп}} = 67 \text{ А}$

$$I_{\text{доп}} = 67 \text{ А} \geq I_{\Sigma} = 53,64 \text{ А}$$

Отже приймаємо кабель АВВГ - 4×16.

					ДП 2023 141	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

КЛ від ШРА до 4 СПМ – 75 - 4:

$$I_{\Sigma P} = 32,46 \text{ A.}$$

приймаємо кабель з $F_{ном} = 6 \text{ мм}^2$ та $I_{доп} = 37 \text{ A}$

$$I_{доп} = 37 \text{ A} \geq I_{\Sigma P} = 32,46 \text{ A}$$

Отже приймаємо кабель АВВГ - 4×6.

КЛ від ШРА до 5 СПМ – 75 - 4:

$$I_{\Sigma P} = 72,83 \text{ A.}$$

приймаємо кабель з $F_{ном} = 25 \text{ мм}^2$ та $I_{доп} = 88 \text{ A}$

$$I_{доп} = 88 \text{ A} \geq I_{\Sigma P} = 72,83 \text{ A}$$

Отже приймаємо кабель АВВГ - 4×25.

КЛ від ШРА до 6 СПМ – 75 - 4:

$$I_{\Sigma P} = 45,79 \text{ A.}$$

приймаємо кабель з $F_{ном} = 10 \text{ мм}^2$ та $I_{доп} = 50 \text{ A}$

$$I_{доп} = 50 \text{ A} \geq I_{\Sigma P} = 45,79 \text{ A}$$

Отже приймаємо кабель АВВГ - 4×10.

КЛ від ТП до ШО:

$$I_{\Sigma P} = 20,69 \text{ A.}$$

приймаємо кабель з $F_{ном} = 4 \text{ мм}^2$ та $I_{доп} = 29 \text{ A}$

$$I_{доп} = 29 \text{ A} \geq I_{\Sigma P} = 20,69 \text{ A}$$

Отже приймаємо кабель АВВГ - 4×4.

					ДП 2023 141	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.3 Вибір комутаційної та захисної апаратури

Виберемо автоматичний вимикач для лінії ШРА – СП1:

$$I_p = 120,97 \text{ А.}$$

Знаходимо пусковий струм:

$$I_{\text{пуск}} = 5 \cdot I_p.$$

$$I_{\text{пуск}} = 5 \cdot 120,97 = 604,83 \text{ А.}$$

Піковий струм знаходимо наступним чином:

$$I_{\Pi} = I_{\text{пуск}} + I_p.$$

$$I_{\Pi} = 604,83 + 120,97 = 725,79 \text{ А}$$

Вибираємо автоматичний вимикач типу А3124 з номінальним струмом 200А і номінальним струмом розчеплювача 200 А.

$$1) U_{\text{ном.ав}} \geq U_{\text{ном.ел.мер.}}$$

$$380 \text{ В} = 380 \text{ В}$$

$$2) I_{\text{ном.розч.}} > k_{\text{відс.}} \cdot I_p$$

$$200 \text{ А} > 1,25 \cdot 120,97 = 151,21 \text{ А};$$

$$3) I_{\text{с.в.}} > k_{\text{н}} \cdot I_{\Pi}$$

$$36000 \text{ А} > 1,5 \cdot 725,79 = 1088,69 \text{ А.}$$

Оскільки всі умови виконані, вибираємо вимикач А3124 з номінальним струмом 200А і номінальним струмом розчеплювача 200 А.

Дані записуємо в таблицю 8.1.

Таблиця 8.1

Лінія	$I_p, \text{А}$	$I_{\text{пуск}}, \text{А}$	$I_{\Pi}, \text{А}$	$k_{\text{відс.}} \cdot I_p$	Тип вимикача	$I_{\text{н}} \text{ вим}, \text{А}$	$I_{\text{мах}}, \text{кА}$
ШРА-СП1	120,97	604,83	725,79	151,21	А3124	200	36
ШРА-СП2	29,49	147,46	176,95	36,86	А3161	40	18
ШРА-СП3	53,64	268,21	321,85	67,05	А3114	80	24

					ДП 2023 141			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Вибір комутаційної та захисної апаратури	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробила	Сопіженко Я.В.						33	
Перевірив	Чорний Ю.А.							
Рецензент								
Н. контр.								
Затвердив	Балюта С.М.				ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3			

ШРА-СП4	32,46	162,31	194,78	40,58	A3161	50	18
ШРА-СП5	72,83	364,13	436,95	91,03	A3114	100	24
ШРА-СП6	45,79	228,94	274,73	57,23	A3114	60	24
ШРА-ЩО	20,69	103,47	124,17	25,87	A3161	30	18

Аналогічно вибираємо автоматичні вимикачі на приєднаннях від РП доспоживачів. Дані записуємо в таблицю 8.2.

Таблиця 8.2

Назва електроприймача	P_n кВт	U_n кВ	I_n А	$I_{пуск}$ А	Тип захисного апарату	$I_{н.вим.А}$	$I_{с.в. А}$
Токарний спеціальний верстат	8,5	0,4	12,91	64,57	A3161	20	18
Алмазно-розточний верстат	5,4	0,4	8,20	41,02	A3161	15	18
Вертикально-фрезерний верстат	10	0,4	15,19	75,97	A3161	20	18
Наждачний верстат	4,5	0,4	6,84	34,19	A3161	15	18
Свердлильний верстат	3,5	0,4	5,32	26,59	A3161	15	18
Заточний станок	2,5	0,4	3,80	18,99	A3161	15	18
Закалочна установка	20	0,4	30,39	151,93	A3161	40	18
Круглошлифувальний верстат	12	0,4	18,23	91,16	A3161	25	18
Токарний полуавтомат	15	0,4	22,79	113,95	A3161	30	18
Балансувальний верстат	1,8	0,4	2,73	13,67	A3161	15	18
Вертикально-свердлильний верстат	5	0,4	7,60	37,98	A3161	15	18
Кран мостовий	18	0,4	27,35	136,74	A3161	40	18
Агрегатний верстат	12,5	0,4	18,99	94,96	A3161	25	18
Шпоночно-фрезерний верстат	3	0,4	4,56	22,79	A3161	15	18
Магнітний дефектоскоп	1,5	0,4	2,28	11,40	A3161	15	18

9. Розрахунок розподільчих мережі

9.1 Вибір схеми розподільчої мережі

Розподільчу мережу обрано радіального типу з використанням силових пунктів.

9.2 Розрахунок перерізу струмоведучих мереж 0,4 кВ, у тому числі і для освітлювальних установок.

У цехових мережах застосовують, як правило, алюмінієвий кабель.

Мідний кабель застосовують для підключення установок на віброізолюючих опорах, а також в мережах усіх кранів. Електроенергія в цеху розподіляється кабельними лініями, шинопроводами або проводом у трубі.

Умова вибору перерізу проводу:

$$\frac{I_{ном}^{РОЗЩ} \cdot K_3}{K_n} \leq I_{доп}$$

де K_n - коефіцієнт прокладки, $K_n = 1$

K_3 - кратність струму захисту провідника відносно апарату захисту.

Вибирається з таблиці 14.1, стор.315. $K_3=1$

$I_{доп}$ - допустимий тривалий струм для кабелів з алюмінієвими жилами в полівінілхлоридній ізоляції марки АВВГ, при прокладці в землі кабеля, вибирається з сайту <http://www.yamkel.com/121.html>, там же обирається і допустимий переріз жили.

З сайту http://www.elektrokabel.com.ua/p_cab_sil_avvg.htm визначаємо діаметр кабелю.

Результати вибору перерізу кабелів наведено в таблиці 9.1

					ДП 2023 141			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробила		Сопіженко Я.В.				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Чорний Ю.А.					35	
Рецензент					Розрахунок розподільчих мережі			
Н. контр.								
Затвердив		Балюта С.М.						
					ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3			

Таблиця 9.1

Електроспоживач					Кабель АБВГ		
					Ідоп, А	жила	
№ п/п	Назва обладнання	п, шт.	Рном.од, кВт	Іном.		Сст, мм ²	дкаб, мм
1	Токарний спеціальний верстат	7	8,5	12,9	21	2,5	10,2
2	Алмазно-розточний верстат	3	5,4	8,2	21	2,5	10,2
3	Вертикально-фрезерний верстат	4	10	15,2	21	2,5	10,2
4	Наждачний верстат	2	4,5	6,8	21	2,5	10,2
5	Свердлильний верстат	4	3,5	5,3	21	2,5	10,2
6	Заточний станок	2	2,5	3,8	21	2,5	10,2
7	Закалочна установка	3	20	30,4	34	4	13,3
8	Круглошлифувальний верстат	3	12	18,2	21	2,5	10,2
9	Токарний полуавтомат	4	15	22,8	34	4	13,3
10	Балансувальний верстат	2	1,8	2,7	21	2,5	10,2
11	Вертикально-свердлильний верстат	3	5	7,6	21	2,5	10,2
12	Кран мостовий	1	18	27,3	34	4	13,3
13	Агрегатний верстат	3	12,5	19,0	21	2,5	10,2
14	Шпоночно-фрезерний верстат	3	3	4,6	21	2,5	10,2
15	Магнітний дефектоскоп	2	1,5	2,3	21	2,5	10,2

					ДП 2023 141	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Кабель силовий АВВГ призначений для розподілу електричної енергії в силових і освітлювальних електричних мережах на номінальну змінну напругу до

450 В частотою до 400 Гц або постійну напругу до 1000 В. Кабель використовується для стаціонарної прокладки в освітлювальних і силових мережах, для монтажу електричних ланцюгів, електрообладнання, машин, верстатів, промислової та лабораторної переносний апаратури і приладів та ін

Результати вибору труб наведено в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2

Електроприймач		АВВГ	кількість проводів	Труба	
№ п/п	Назва обл	дкаб, мм	п, шт	Дн, мм	ду, мм
1	Токарний спеціальний верстат	10,2	4	16	10
2	Алмазно-розточний верстат	10,2	4	16	10
3	Вертикально-фрезерний верстат	10,2	4	16	10
4	Наждачний верстат	10,2	4	16	10
5	Свердлильний верстат	10,2	4	16	10
6	Заточний станок	10,2	4	16	10
7	Закалочна установка	13,3	4	16	10
8	Круглошлифувальний верстат	10,2	4	16	10
9	Токарний полуавтомат	13,3	4	20	15
10	Балансувальний верстат	10,2	4	16	10
11	Вертикально-свердлильний верстат	10,2	4	16	10
12	Кран мостовий	13,3	4	20	15
13	Агрегатний верстат	10,2	4	16	10
14	Шпоночно-фрезерний верстат	10,2		16	10
15	Магнітний дефектоскоп	10,2		16	10

Переріз проводів та кабелів вибирають, виходячи з механічної навантаження на них, нагрівання і втрати напруги.

					ДП 2023 141	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

10. ОХОРОНА ПРАЦІ

1. Яким вимогам повинні відповідати приміщення для зберігання автомобілів, що працюють на газі

Приміщення для профілактичного обслуговування, діагностування, ремонту і зберігання автомобілів, що працюють на газі, повинні відповідати категоріям, класам і групам, які встановлюються відповідно до Переліку категорій приміщень і споруд автотранспортних та авторемонтних підприємств з вибухопожежної та пожежної небезпеки і класів вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зон за правилами улаштування електроустановок (розділ 2, п. 50 цих Правил). При цьому, у випадку повного випуску газу з однієї секції, що включає максимальну кількість балонів найбільшої ємності одного автомобіля (аварійна ситуація), концентрація газу в приміщенні не повинна перевищувати $2,267 \text{ г / м}^3$ вільного об'єму приміщення для стисненого природного газу і $2,713 \text{ г / м}^3$ - для зрідженого нафтового газу.

Якщо розрахункова кількість газу, що надходить перевищує зазначені величини, то приміщення необхідно додатково обладнати:

- Системою автоматичного контролю повітряного середовища, зблокованими зі світловою та звуковою сигналізацією;
- Системою аварійної вентиляції та аварійного освітлення у вибухозахищеному виконанні.

На майданчиках і в приміщеннях зберігання, обслуговування і ремонту, діагностики та регулювальних робіт автомобілів з двигунами, що працюють на зрідженому нафтовому газі, забороняється влаштування підземних споруд, підвалів, калориферних камер для відкритих стоянок автомобілів, приямків, оглядових канав, тунелів, колодязів (за винятком приямків на ділянках мийки автомобілів).

					ДП 2023 141		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробила	Сопіженко Я.В.				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Чорний Ю.А.					38	
Рецензент					ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Н. контр.							
Затвердив	Балюта С.М.						

Не допускається зберігання в підземних гаражах-стоянках автомобілів, що працюють на газі, а також автомобілів для перевезення фекальних рідин і сміття, отруйних, інфікованих і паливно-мастильних матеріалів.

Розміщення автомобілів, що працюють на стиснутому природному газі, в багатоповерхових гаражах має передбачатися вище автомобілів, що працюють на рідкому паливі, а працюють на зрідженому нафтовому газі нижче зазначених автомобілів.

Зберігання автомобілів, що працюють на газовому паливі, допускається здійснювати разом з автомобілями, які працюють на бензині та дизельному паливі.

На стоянку в закриті приміщення автомобілі, що працюють на стиснутому природному і зрідженому нафтовому газі, дозволяється ставити тільки зі справною газовою апаратурою, обладнанням. Перед постановкою такого автомобіля на стоянку необхідно закрити витратний вентиль, виробити газ із системи живлення (до повної зупинки двигуна), після чого перекрити магістральний вентиль, включити подачу бензину і провести заїзд.

Після постановки газобалонного автомобіля на відкриту стоянку слід, не вимикаючи двигун, перекрити витратний вентиль і виробити весь газ із системи, потім перекрити магістральний вентиль, після чого вимкнути запалювання і відключити "масу".

При виявленні витоку газу з балонів на газобалонних автомобілів, поставленому на стоянку, його слід відбуксирувати на пост зливу (випуску) газу.

При безгаражном зберіганні автомобілів, що працюють на стиснутому природному або зрідженому нафтовому газі, підігрів газових комунікацій дозволяється робити тільки за допомогою гарячої води, пари або гарячого повітря.

Місця зберігання автомобілів повинні бути забезпечені жорсткими буксирними зчипки з розрахунку один буксир на 10 автомобілів.

					ДП 2023 141	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. На кого покладається загальне керівництво службою охорони праці. За яких умов створюється (і ліквідується) служба охорони праці на підприємстві

Правильна організація роботи відділом Охорони Праці (ОТ) має першорядне значення для підвищення продуктивності цієї праці, ліквідації причин можливих нещасних випадків, а так само професійних захворювань. Організація роботи з ОП на підприємстві регламентується спеціальними документами (системою управління охороною праці, система роботи з ОП), якими в свою чергу визначаються обов'язки посадових осіб підприємства з охорони праці, порядок планування роботи з ОП, а так само контролю за цією посадою.

Загальне керівництво з охорони праці відповідно до Закону України «Про охорону праці» в цілому на підприємстві покладається на його власника (керівника підприємства) і інженером, керівниками структурних підрозділів.

Керівник підприємства здійснює заходи щодо створення безпечних і здорових умов праці, тобто відповідає за організацію охорони праці в цілому на підприємстві.

Для організації роботи, спрямованої на попередження нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах з кількістю працюючих 50 осіб і більше, повинна бути створена служба охорони праці.

На підприємствах, з кількістю працюючих менше 50 чоловік функції цієї служби можуть виконувати особи з відповідною професійною підготовкою за сумісництвом.

На підприємствах загальна чисельність спеціалістів служби охорони праці встановлюється в залежності від загального числа працюючих, небезпеки шкідливості виробничих процесів, кількості окремо розташованих від основної бази автоколон. Рекомендується при чисельності працюючих: від 50 до 500 чоловік в службу охорони праці включати одного фахівця, від 501 до 1000 - двох фахівців, понад 1000 осіб - трьох фахівців.

					ДП 2023 141	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При наявності двох і більше окремо розташованих від основної бази автоколон, виробництв до служби охорони праці підприємства доцільно включати додатково ще одного фахівця.

Служба охорони праці підприємства підпорядковується безпосереднього керівнику і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб.

Головний інженер здійснює безпосередній контроль за дотриманням правил і норм з охорони праці на підприємстві, техніці безпеки, виробничої санітарії, пожежної безпеки.

Головний інженер керує розробкою планів роботи з ВІД, аналізує можливі причини травматизму та захворюваності на виробництві, організовує виконання вказівок вище стоячих і контролюючих органів. Систематично перевіряє на підприємстві стан ТБ і санітарно-гігієнічні умови праці і вживає заходів щодо усунення виявлених недоліків. Крім того головний інженер затверджує акти розслідування нещасних випадків, здійснює пропаганду ВІД та забезпечення працівників інструкціями та правилами з ОП, організовує перевірку знань і підвищення кваліфікації керівників і фахівців з питань ОП.

На всіх великих підприємствах організована служба охорони праці. Служба охорони праці підпорядкована безпосередньо керівнику підприємства або його заступнику.

Основними завданнями служби охорони праці є:

- Організація роботи щодо забезпечення ВІД працівників, профілактики виробничого травматизму та професійної захворюваності, усунення (зниження) виробничих небезпек;
- Контроль за забезпеченням вимог безпеки праці, дотриманням законодавства, правил, норм та інструкцій з ОП;
- Консультування та надання методичної допомоги посадовим особам, керівникам підрозділів та іншим працівникам з питань ВІД, правильного застосування положень законодавства про праці та ВІД.

Загальні положення:

1.1. Відповідно до Закону України "Про охорону праці" служба охорони праці створюється роботодавцем для організації виконання правових,

					ДП 2023 141	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій в процесі роботи.

1.2. Це Положення про службу охорони праці розроблено та затверджено роботодавцем на підставі Типового положення з урахуванням специфіки виробництва та видів діяльності, чисельності працівників, умов праці та інших факторів.

Служба охорони праці _____ (найменування підприємства)
представлена _____ (вказати, як представлена служба

охорони праці / звільненій посадою / посадою за сумісництвом)

1.3. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю.

1.4. Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своїми посадами та заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб. Повинні відповідати кваліфікаційним вимогам, зазначеним у Довіднику кваліфікаційних характеристик професій працівників (Випуск 1), професії працівників, які є загальними для всіх видів економічної діяльності затвердженого наказом Міністерства праці та соціальної політики від 16 лютого 1998 року N 24 (із змінами).

1.5. Навчання та перевірка знань з питань охорони праці працівників служби охорони праці проводяться в установленому законодавством порядку під час прийняття на роботу і періодично один раз на три роки.

1.6. Працівники служби охорони праці підприємства в своїй діяльності керуються законодавством України, нормативно-правовими актами з охорони праці, колективним договором та актами з охорони праці, які діють в межах підприємства.

1.7. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.

2. Загальні вимоги безпеки при проведенні електрозварювальних робіт

					ДП 2023 141	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1. При виконанні зварювальних робіт можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- Термічні фактори (пожежі, вибухи паливних баків, ацетиленових генераторів, барабанів з карбідом кальцію);

- Ураження електричним струмом;

- Падіння працівників;

- Падіння деталей, вузлів і агрегатів;

- Наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (аерозолів марганцю і його сполук, аерозолів інших металів тощо);

- Знижена температура повітря в холодний період року.

2.2. Організація і проведення робіт на зварювальному ділянці, розташування та експлуатація устаткування повинні відповідати Правилам з техніки безпеки і виробничої санітарії при електрозварювальних роботах і Правилам техніки безпеки і виробничої санітарії при газоелектричному різанні (розділ 2, пп. 20, 23 цих Правил) а також цим Правилам .

2.3. Зварювальні роботи повинні проводитися у спеціально відведеному для цієї мети приміщенні, оснащеному устаткуванням та інструментом згідно з нормативно-технологічної документації.

2.4. Зварювальні роботи на стаціонарних постах повинні виконуватися при працюючій вентиляції.

На постах зварювання при ремонті транспортних засобів слід застосовувати пересувні або переносні повітряотсоси.

2.5. Зварювання виробів середніх і малих розмірів повинна здійснюватися у спеціально обладнаних кабінах. Кабіни повинні бути з відкритим верхом і виконані з негорючих матеріалів. Між стінкою і підлогою кабіни необхідно залишати зазор, висота якого повинна бути не менше 50 мм. Площа кабіни повинна бути достатньою для розміщення зварювального устаткування, стола, пристрою місцевої витяжної вентиляції, зварювального виробу, інструменту. Вільна площа в кабіні на один зварювальний пост повинна бути не менше 3 м².

					ДП 2023 141	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6. Тимчасові місця зварювання необхідно захищати вогнестійкими ширмами, щитами та забезпечувати засобами пожежогасіння.

2.7. Виконання працюючими зварювальних робіт на тимчасових робочих місцях, ділянках, майданчиках, де це не передбачено технологічним процесом, дозволяється тільки після проведення цільового інструктажу і оформлення наряд-допуску згідно з додатком 3.

2.8. При виконанні електрозварювальних робіт на відкритому повітрі над зварювальними постами слід споруджувати навіси з вогнестійких матеріалів.

При відсутності навісів електрозварювальні роботи під час дощу або снігопаду повинні бути припинені.

2.9. Забороняється виконувати зварювання або різання в приміщеннях, в яких знаходяться або зберігаються легкозаймісті матеріали, або виробляються з ними роботи.

2.10. Особи, зайняті на виконанні зварювальних робіт, повинні використовувати при роботі засоби індивідуального захисту згідно з встановленими нормами.

2.11. При виконанні зварювальних робіт на висоті більше 1 м від рівня землі (підлоги), слід користуватися сходами-драбинами або спеціальними риштуванням, виконаними відповідно до вимог пп. 11.4.12 і 11.4.13 цих Правил.

2.12. Забороняється проводити зварювальні роботи на трубопроводах, посудинах і апаратах, що знаходяться під тиском, ємностях, що містять займісті чи вибухонебезпечні речовини.

2.13. Переносні ацетиленові генератори для роботи слід встановлювати на відкритих майданчиках. Допускається тимчасова їх робота в добре провітрюваних приміщеннях.

2.14. У приміщенні, де встановлений ацетиленовий газогенератор, забороняється зберігати карбід кальцію у кількості, що перевищує змінну норму.

2.15. Для розкриття барабанів з карбідом кальцію необхідно застосовувати інструмент, що виключає утворення іскри при ударі.

					ДП 2023 141	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після закінчення роботи або під час короткочасних перерв у роботі газові пальники дозволяється класти тільки на спеціальні підставки.

2.16. Перегріту пальник охолоджують у холодній воді, попередньо щільно закривши ацетиленовий і кисневий крани.

Перед початком роботи з ацетиленовим газогенератором, а також протягом зміни, необхідно обов'язково перевіряти справність водяного затвора і рівень води в ньому, а при необхідності потрібно воду доливати.

2.17. При роботі з ацетиленовим генератором забороняється:

- Працювати з несправним водяним затвором;
- Засипати у завантажувальні корзини генератора карбід кальцію завищеної грануляції або проштовхувати його у воронку апарата з допомогою залізних прутів і дроту, працювати на карбідному пилу;
- Підходити з відкритим вогнем або користуватися ним на відстані менше 10 м від генератора;
- З'єднувати ацетиленові шланги мідною трубкою, використовувати мідь як припій для паяння ацетиленової апаратури та в інших місцях, де можливе зіткнення з ацетиленом;
- Працювати двом зварювальникам від одного водяного затвора;
- Переносити генератор при наявності в газозбірнику ацетилену.

Відігрівати "вмерзлі генератори і трубопроводи дозволяється тільки гарячою водою.

Шланги повинні використовуватися згідно з їх призначенням. Не дозволяється використовувати кисневі шланги для подачі ацетилену і навпаки. При приєднанні шлангів до пальника вони повинні попередньо продуватися робочими газами. Довжина шлангів повинна бути не більше 20 м. Застосування шлангів більшої довжини дозволяється у виняткових випадках з дозволу керівника робіт.

Шланги необхідно оберегти від зовнішніх пошкоджень, дії високих температур, іскор, полум'я. Не допускається скручування, сплюснення або злам шлангів.

					ДП 2023 141	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.18. Закріплення шлангів на з'єднувальних ніпелях повинно бути надійним. Для цього слід використовувати спеціальні хомутики.

Допускається не більше двох з'єднань на кожному шлангу з допомогою ніпелів.

2.19. На стаціонарному зварювальному посту балони з ацетиленом (пропан-бутаном) і киснем повинні зберігатися окремо в металевій шафі з перегородкою.

2.20. При газозварювальних (газорізальних) роботах забороняється:

- Використовувати редуктори і балони з киснем, на штуцерах яких виявлено хоча б сліди масла, а також замаслені шланги;
- Використовувати для кисню редуктори, шланги, які використовувалися раніше для роботи з іншими газами;
- Користуватися несправними, неопломбованими або з простроченим терміном перевірки манометрами на редукторах;
- Перебувати навпроти штуцера при продувці вентиля балона;
- Проводити газове зварювання та різання на відстані менше 10 м від ацетиленового генератора і менше 5 м від балонів з киснем, ацетиленом або зрідженим газом;
- Виконувати будь-які роботи з відкритим вогнем на відстані менше 3 м від ацетиленових трубопроводів і менше 1,5 м від киснепроводів;
- Запалювати газ в пальника за допомогою дотику до гарячої деталі;
- Залишати робоче місце при включених різаків і пальниках;
- Знімати ковпак з балонів, наповнених ацетиленом або іншими горючими газами, за допомогою інструменту, який може викликати іскру. Якщо ковпак не відкручується, балон повинен бути повернутий заводу-наповнювачу;
- Переносити балони на руках. Транспортування на виробничих дільницях балонів дозволяється тільки на спеціальних візках з надійним їх кріпленням;
- Проводити ремонт пальників, різаків та іншої зварювальної апаратури неспеціалістами;

					ДП 2023 141	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Застосовувати для ущільнення редуктора які-небудь прокладки крім фібрових;
- Ремонтувати газову апаратуру і підтягувати болти з'єднань, що перебувають під тиском.

2.21. При застосуванні замість ацетилену інших горючих газів необхідно дотримуватися правил безпечного використання цих горючих газів.

2.22. Забороняється розміщувати наповнені газом балони на відстані менше 1 м від опалювальних пристроїв і паропроводів. Відстань від балонів до печей і інших джерел тепла з відкритим вогнем повинна бути не менше 5 м.

2.23. При поводженні з порожніми балонами з-під кисню і горючих газів повинні виконуватися такі ж заходи безпеки, як і з наповненими балонами.

2.24. При виявленні витoku газу роботу необхідно негайно припинити, ліквідувати витік, провітрити приміщення.

2.25. Всі газороздавальні трубопроводи повинні бути заземлені.

2.26. Наземні газопроводи і балони повинні фарбуватися: ацетиленові - в білий колір;

кисневі - у блакитний.

2.27. Приєднання і від'єднання від мережі електрозварювальних установок повинно виконуватися тільки електриком.

2.28. Перед приєднанням електрозварювальної установки необхідно провести зовнішній огляд всієї установки і переконатися в її справності. Особливу увагу при цьому необхідно звернути на стан контактів та заземлювальних провідників, справність ізоляції робочих проводів, наявність і справність захисних засобів. При виявленні будь-яких несправностей зварювальну установку включати не дозволяється.

2.29. Перед приєднанням електрозварювальної установки до електромережі необхідно, в першу чергу, заземлити її, а при від'єднанні, навпаки, спочатку від'єднати установку від електромережі, а потім зняти заземлення.

2.30. Довжина проводів від електромережі до зварювальної установки не повинна перевищувати 10 м.

					ДП 2023 141	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ізоляція проводів повинна бути захищена від механічних пошкоджень.

2.31. Пересувати електрозварювальну установку дозволяється тільки після від'єднання її від електромережі.

2.32. Лещата електрозварника, встановлені на заземленому металевому столі, повинні мати індивідуальне заземлення.

2.33. Конструкція та технічний стан електродотримача повинні забезпечувати надійне кріплення та безпечну зміну електрода. Рукоятка електродотримача повинна бути виготовлена з діелектричного вогнестійкого матеріалу.

2.34. З'єднання зварювальних проводів слід виконувати гарячою пайкою, зварюванням або за допомогою гільз з гвинтовими затискачами. Місце з'єднання повинно мати надійну ізоляцію, гільзи із затискачами - обов'язково замкнуті в колодку з не б'ється, а головки затискних гвинтів утоплені в тіло колодки. З'єднання закруткою забороняється.

2.35. Приєднання проводів до електродотримача та зварювального виробу повинно здійснюватися механічними затискачами або методом зварювання. При зварювальному струмі понад 600 А струмопідвідний провід повинен приєднуватися до електродотримача, обминаючи його рукоятку.

2.36. У кабінах для зварювання та на робочих місцях зварників повинні знаходитися пристосування (штативи тощо) для укладання на них електродотримачів при короткочасному перерві в роботі.

2.37. Метал у місцях зварювання повинен бути сухим, очищеним від бруду, масла, окалини, іржі та фарби.

2.38. При електрозварювальних роботах забороняється:

-Проводити ремонт електрозварювальних установок, що знаходяться під напругою;

-Підсобним робітникам за електрозварювання працювати без захисних окулярів;

-Після закінчення роботи або при тимчасовий відхід електрозварника з робочого місця залишати включеною електрозварювальну установку;

					ДП 2023 141	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.41. Виконання працюючими робіт з ремонту паливних баків автомобілів із застосуванням зварювання дозволяється тільки після проведення цільового інструктажу і оформлення наряд-допуску згідно з додатком 3.

2.42. Зняття агрегатів і вузлів з автомобілів з застосуванням різання повинно здійснюватися тільки після прийняття заходів, що попереджають їх падіння.

3 Вимоги до природного освітлення у приміщеннях і на робочих місцях автотранспортного підприємства

Для створення здорових умов праці, у виробничих приміщеннях у денний час має бути забезпечено достатнє природне, а в темний час доби - штучне освітлення. Природне освітлення змінюється залежно від часу доби, року, від стану погоди, тому для його характеристики та розрахунку використовують відносну величину е-коефіцієнт природного освітлення (КПО). Природна освітленість забезпечується певною площею світлових прорізів і їх розташуванням. При цьому може вирішуватися як пряма, так і зворотне завдання.

Під прямим завданням мається на увазі розрахунок необхідної площі світлових отворів при проектуванні будівель і споруд.

Під зворотною завданням - визначення величини КПО і порівняння його з нормованим значенням.

При проектуванні природного освітлення необхідна мінімальна площа світлових прорізів (при боковому освітленні) визначається за формулою:

$$S_0 = 100 * \frac{S_{\text{п}} * e_{\text{н}} * k_{\text{з}} * \Pi_0 * k_{\text{зд}}}{r_1 * \tau_0}$$

де S_0 - площа сетів промов, м²; $S_{\text{п}}$ - площа підлоги приміщення, м²; $e_{\text{н}}$ - нормоване мінімальне значення КЕО; $k_{\text{з}}$ - коефіцієнт запасу. (приймається в межах від 1,2 до 2,0 в залежності від можливого забруднення світлових прорізів кіптявою, пилом і т.п); Π_0 - світлова характеристика вікон; $k_{\text{зд}}$ - коефіцієнта, що враховує затінення вікон ворогуючими будинками; r_1 - коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при бічному освітленні завдяки світлу, відбитому від поверхні приміщення та підсилюючого шару, який прилягає до будівлі;

					ДП 2023 141	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після визначення необхідної сумарної площі світлових прорізів вирішується питання про кількість вікон та їх розміри.

2.43. Природне освітлення.

2.43.1. Природне освітлення у виробничих, допоміжних і побутових приміщеннях повинно відповідати вимогам СНіП П-4-79 (розділ 2, п. 40 цих Правил).

Приміщення для зберігання транспортних засобів, складські приміщення, а також інші приміщення без постійного перебування працюючих можуть бути без природного освітлення.

2.43.2. Коефіцієнт природної освітленості для приміщень профілактичного обслуговування і ремонту транспортних засобів слід приймати: при бічному освітленні в середньому 1,0; при верхньому або верхньому і боковому освітленні в середньому 3,0.

2.43.3. Вікна, розташовані з сонячної сторони, повинні бути оснащені пристроями, що забезпечують захист від прямих сонячних променів.

Забороняється захаращувати вікна та інші світлові отвори стелажми, матеріалами, обладнанням.

2.43.4. Світлові отвори верхніх ліхтарів повинні бути зашклені армованим склом. Якщо замість армованого скла застосовується звичайне, то під ліхтарями повинна бути підвішена металева сітка для захисту працюючих від можливого випадання скла.

2.43.5. Очищати віконне скло і ліхтарі необхідно в залежності від ступеня забруднення, але не менше 2 разів на рік.

2.43.6. Для забезпечення безпеки під час очищення вікон, ліхтарів слід використовувати спеціальні пристосування (сходи-драбини, підмостки і т.д.).

					ДП 2023 141	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Використання автоматизованої системи за розрахунку електричної енергії білінгова система

В наш час в світі в експлуатації перебувають сотні різновидів білінгових систем, призначених для роботи в галузі телекомунікацій. Велика кількість таких систем була розроблена та встановлена самими ж операторами зв'язку ще до початку дерегуляції ринку і не продавалася іншим компаніям. Однак в даний час орієнтація на системи власного виробництва змінюється орієнтацією на системи білінгу та обслуговування клієнтів, що поставляються незалежними розробниками. Такі системи є пакети програм, побудовані досить гнучко для успішної роботи на динамічному ринку послуг зв'язку. Глобалізація цього ринку призводить до того, що в міру розширення географії послуг, що розробляються і продаються, системи стають все менш спеціалізованими.

При виборі білінгових систем оператори-новачки і давно працюючі оператори застосовують різні підходи. Для оператора-новачка в умовах гострої конкуренції основною проблемою є максимальне скорочення часу від моменту отримання ліцензії до початку комерційної діяльності. Тому він не може витратити час на розробку власної білінгової системи, без якої неможливо його функціонування, тому шукає вже готову і купує її цілком. Вона виявляється значно дешевше системи, що створюється власними силами.

З іншого боку, як показує досвід, великі і давно працючі оператори часто не мають можливості моментально зруйнувати вже налагоджену і діючу у них систему зі своєю інфраструктурою, в яку протягом довгого часу вкладалися великі кошти, і замінити її на нову. У подібних випадках відбувається поетапний перехід: модернізація розбивається на узгоджені між собою стадії, черговість виконання яких визначається на основі пріоритетів компанії, і нова система впроваджується крок за кроком,

					ДП 2023 141			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробила	Сопіженко Я.В.				Використання автоматизованої системи за розрахунок електричної енергії білінгова система	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Чорний Ю.А.						52	
Рецензент						ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого, ЕЛ4-3		
Н. контр.								
Затвердив	Балюта С.М.							

помодульно. У багатьох випадках ці модулі можна купувати окремо, причому, різні модулі - у різних виробників (більш того, така практика поширюється все ширше). Відповідними в такому випадку є системи з відкритою архітектурою, що працюють, наприклад, на платформі з операційною системою UNIX, які можна гнучко перебудувати і масштабувати.

Актуальними сучасними тенденціями є: застосування відкритих систем і модульних програмних пакетів, підтримка різних стандартів і протоколів, універсалізація білінгових систем. Спостерігається тенденція зростання використання архітектури клієнт - сервер. За даними опитування, проведеного фірмою Chorleywood Consulting, 85% з 592 операторів або вже використовують, або планують перевести свої білінгові системи на таку архітектуру.

Ринок сучасного зв'язку відрізняється величезним вибором послуг, але навіть якщо обмежитися однією з них, наприклад - фіксованим зв'язком, сучасні технології надають широкий спектр можливостей для передачі сигналу від точки до точки: мідь, коаксіальний кабель, оптичне волокно, радіодоступ, супутниковий зв'язок. Якщо абонента, який тримає телефонну трубку, абсолютно не турбує, як саме передається його голос (абонента цікавить лише можливість та якість зв'язку), то витрати оператора на експлуатації різних фізичних каналів дуже різні. Ці відмінності повинні враховуватись при розрахунках, тому білінгові системи повинні вміти підтримувати будь-яку технологію передачі сигналу.

У західних країнах багато операторів використовують одночасно кілька білінгових систем для розрахунків за різні види послуг. У зв'язку з цим дуже актуальним є застосування конвергентного білінгу. Під цим терміном розуміється здатність білінгової системи проводити розрахунки за всі надані послуги зв'язку і виставляти клієнтові єдиний зведений рахунок. Така система зручна і для оператора зв'язку, і для його клієнтів, але останнім часом навіть і це вважається недостатнім. Деякі фахівці вважають консолідований білінг повинен здійснювати, крім підтримки різних послуг, ще й підтримку різних стандартів зв'язку та забезпечувати можливість надання перехресних знижок за різноманітними послугами та за різними стандартами.

Мережі, які будуть працювати у майбутньому, все більшою мірою будуть

визначатися конвергенцією IP-мереж і звичних систем з комутацією каналів. IP-Арк.				
ДП 2023 141				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

технології привносять в білінг додаткові складнощі, пов'язані в основному з роботою mediation devices (збір записів в реальному часі, об'єднання багатьох пакетів, одержуваних від великої кількості мережних елементів для створення запису про одну подію).

Для операторів, що пропонують мовний зв'язок і IP-послуги GPRS, mediation devices повинні забезпечувати:

- збір і обробку даних великої кількості облікових записів різних форматів (параметрів мовних викликів, записів про передачу даних по IP-мережам, записів про IP-події); для отримання необхідної інформації про всі використані послуги;
- збір інформації в єдиний запис про будь-яку подію для подальшої обробки тарифікації і білінгу;
- фільтрацію всіх зайвих записів, які не повинні використовуватися для білінгу. IP-мережі дають в десятки разів більше записів, ніж мережі з комутацією каналів, але багато хто з них не мають реальної цінності і повинні фільтруватися. Проте збір таких записів необхідний, оскільки інформація, що міститься в них, може знадобитися потім, при введенні нових тарифів.

Найбільш актуальними задачами для операторів в області білінгу є:

- обробка великих обсягів складних облікових записів;
 - вибір бізнес-моделі і взаємодія з постачальниками контенту та банками;
 - вибір тарифів і розрахунки за контент;
- забезпечення безпеки.

Тенденції розвитку білінгових систем та найбільш актуальні задачі для операторів в області білінгу в Україні загалом такі ж як і в усьому світі.

На сьогоднішній день через зростання економіки збільшується кількість організацій та підприємств, які працюють у сфері обслуговування. Для того, щоб надавати послуги на комерційній основі як правило необхідна білінгова система. Попит на білінг для українських компаній суттєво збільшився, зараз він відіграє важливу роль у керуванні процесами.

Враховуючи стан економіки в Україні, постає важливе питання у ефективності використання високих технологій, які мають відповідну вартість.

Зазвичай поняття білінгу включає основні поняття: збір інформації

					ДП 2023 141	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

про використанні послуги, тарифікація та розрахунок, виставлення клієнту рахунку до оплати.

Через конкуренцію, щоб мати переваги серед інших компаній, українські оператори вимушені розширювати спектр функціонування класичного білінгу.

Не рідко компанії надають послуги не самостійно, а разом із іншими компаніями. Наприклад, співпраця може відбуватися між сторонніми, дочірніми, або навіть конкурентними підприємствами, коли відбувається дзвінок між абонентами різних операторів. В такому випадку білінг запов'язаний зробити вза'єморозрахунок.

Додаткові функції передбачають зберігання інформації, що допомагають зробити бази даних. При тому інформація повинна бути дуже детальною і про пакети послуг, і про клієнтів, і про їх операції. Щоб реалізувати такі функції, необхідно передбачити:

- 1) вибірку інформації з БД у окремій проміжки часу;
- 2) аналіз цих даних відповідно до поставлених задач;
- 3) завантаження загальних даних у бухгалтерську систему;
- 4) отримання готових документів у системі бухгалтерського обліку.

Потужність сьогоденної техніки дозволяє робити швидкі розрахунки, через що білінгова система, як правило, бере на себе деякі функції бухгалтерського обліку.

Окремо уваги потребують системи управління технологічними процесами. В залежності від видів послуг, вони можуть по різному взаємодіяти з іншими системами. Зустрічаються компанії, в яких управління інтегроване безпосередньо вже в білінг, значно підвищує автоматизацію роботи.

У сучасному світі всі більше послуг надається технологіями. Для цього необхідно мати системи дистанційного керування та доступу. Технічні способи бувають активні та пасивні. Перші лише фіксують факт надання послуг та об'єм використання. Останні ж можуть окрім цього ще й блокувати доступ, або обмежити частково діяльність.

Саме у галузі зв'язку можливі обмеження кожному клієнтові на дзвінки (наприклад, заблокувати дзвінки на деякі напрямки), або взагалі заблокувати

ЗВ'ЯЗОК.						ДП 2023 141	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	55		

Тарифікація (розрахунок вартості) наданих клієнтам послуг вимагає фіксації в білінговій системі факту надання кожної послуги та її параметрів (тривалості і напрямку телефонної розмови). Традиційно реєстрацією цієї інформації та її передачею в білінгову систему займалися технічні служби підприємства. Відповідні працівники готували первинну інформацію для білінгу (розкодовували магнітні стрічки з нецифрових телефонних станцій, зчитували статистику з'єднань з маршрутизаторів і серверів авторизації Інтернет) та передавали цю інформацію в білінг у вигляді файлів або вводили її інтерактивно. Використання сучасних технічних засобів з дистанційним доступом дозволяє відмовитися від проміжних операцій, уникнувши пов'язаних з ними затримок та помилок, і повністю автоматизувати роботу. Для цього необхідно включити у білінг нові функціональні модулі, які періодично будуть зчитувати інформацію про надані послуги з технічних засобів підприємства й автоматично завантажувати її в базу даних білінгу – для подальшої тарифікації. Рішення про обмеження або припинення надання послуг конкретному клієнту в разі виникнення заборгованості, і навпаки – про відновлення надання йому послуг в разі погашення боргу, – може бути прийняте лише на основі інформації, що зберігається в білінговій системі – згідно з умовами договору з цим клієнтом, та згідно із залишком коштів на рахунку даного клієнта. Традиційно така робота проводилася вручну: списки клієнтів на обмеження, припинення і відновлення послуг формувалися білінговою системою й передавалися технічним службам, які здійснювали необхідні технологічні процедури. Проте використання сучасних технічних засобів з дистанційним керуванням дозволяє відмовитися від проміжних операцій, уникнути пов'язаних з ними помилок та затримок і повністю автоматизувати таку роботу, включивши у білінгову систему нові функціональні модулі з керування технічними засобами Процес білінгу

Білінгова система (БС) – це програмно-апаратний комплекс, призначений для обліку споживання послуг, управління розрахунками за ці послуги, управління самими послугами одночасно зі зберіганням інформації про абонентів, які цими послугами скористалися. БС веде облік обсягу використаних абонентами послуг, списання і розрахунок грошових коштів згідно тарифами компанії.

						ДП 2023 141	Арк.
							56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Системи, які обчислюють вартість послуг зв'язку для кожного клієнта і зберігають інформацію про всі тарифи і інших вартісних характеристиках, що використовуються телекомунікаційними операторами для виставлення взаєморозрахунків з постачальниками послуг і рахунків абонентам. Цикл здійснюваних ними операцій має назву білінг. БС використовуються також операторами стаціонарного зв'язку, в малих офісах, наприклад, можна вести білінг телефонії, аналізувати: хто дзвонив, коли, скільки тривала розмова. Інтернет-провайдери теж використовують БС, наприклад, для формування рахунків, обліку трафіку. Найчастіше БС створюється на основі певної системи управління базами даних. Більшість БС в світі створювалося на основі СУБД Oracle. Серед інших СУБД можна зазначити Sybase і Informix як розраховані на великі обсяги інформації. Відомі такі білінгові системи: BIS, Flagship, CBOSS, Arbor, Bill-2000-prepaid .

Велике значення для взаєморозуміння операторів, розробників систем розрахунків і кінцевих користувачів є термінологія, яку використовують в роботі. В рамках вже усталеної термінології розрахунки за послуги називають «білінгом» (billing). Але прямий переклад фактично означає тільки виставлення рахунку, під цим розуміється весь технологічний процес розрахунків між оператором і користувачем, а також між операторами.

Процес білінгу складається із сукупності декількох основних технологічних функцій: виставлення рахунку та отримання оплати , фіксування наданої послуги, її тарифікація, обробка тарифікованих послуг. Такі процеси можуть змінюватися, проводитися в сукупності, йти в різній послідовності.

Суттєве місце в процесі білінгу займають розрахунки оператора з іншими суб'єктами, які беруть участь в той чи інший спосіб в наданні послуги або у взаєморозрахунках між оператором і кінцевим користувачем. Якісний характер процесу білінгу показаний на рис.11.1.

					ДП 2023 141	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.11.1 – Процес білінгу

Процес взаємодії оператора з продавцями послуг та кінцевими користувачами заснований на генерації звітів за наданими послугами і виставленні рахунків. Процес взаємодії оператора з іншими операторами, які надають послуги даному оператору або отримують їх від нього, проводиться за допомогою порівняння результатів звітів і білінгу в цілому у кожного з них. Цей процес має назву крос-білінгу. Разом з цим, зазвичай оператор, який надає послуги, виставляє рахунок (або направляє звіт), а оператор, який одержує послуги, проводить крос-білінг.

За можливостями та функціями БС можна розділити на три класи: системи середнього класу для регіональних мереж, призначені для транснаціональних операторів зв'язку і замовні національного масштабу (рис.11.2).

– операції, що виконуються на етапі попередньої обробки і аналізу вихідної інформації, наприклад, функція отримання даних про з'єднання та послуги (запити до комутатора).

Білінгові системи можуть бути класифіковані за масштабами функціонування. Якщо продовжувати цей перелік, сюди можна було б додати системи для малих операторів (з числом абонентів, що вимірюється одиницями тисяч). Тарифікатори – системи для внутрішньокорпоративного білінгу, готелів тощо. У цьому випадку слід враховувати, що масштабування може відбуватися в різних частинах системи. Параметри системи можуть залежати від масштабів оброблюваного трафіку: від розмірів абонентської бази, від кількості викликів в одиницю часу, від кількості робочих місць співробітників, що працюють з системою, від площі території, на якій розгорнута мережа.

Системи можуть відрізнятися за об'єктами обслуговування, в якості яких можуть виступати самі оператори зв'язку, звичайні клієнти, фізичні або юридичні особи.

БС можуть бути класифіковані в залежності від стандартів, в яких працюють оператори. Не дивлячись на те, що загальна схема обслуговування клієнтів на практиці приблизно однакова, специфіка роботи оператора мобільного зв'язку та фіксованого зв'язку призводить до того, що у відповідних системах з'являються комутаторів для послуг не аналогічні один одному. Наприклад, у оператора фіксованого зв'язку існують поняття лінійного господарства, кабельної ємності, яких немає в стільникових мережах, так і технології підключення нових абонентів значно розрізняються.

Ще одним прикладом розбіжностей є ступінь унікальності систем, вони можуть поділятися на системи одиничного виконання і тиражовані системи. До тиражованих відносять системи, що випускаються, як правило, організаціями - виробниками таких програмних продуктів, до систем одиничного виконання – ті розробки, які виконуються операторами зв'язку для себе.

При кредитних способах оплати технологія нарахування за послуги проводиться в два етапи. На першому етапі в реальному часі фіксуються тривалість з'єднання або обсяг переданої або прийнятої інформації, наприклад,

					ДП 2023 141	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

може контролювати заборгованість користувача. Так роблять деякі оператори мобільного зв'язку, коли, отримуючи від користувача авансову плату, контролюють величину кредиту з точністю до одного-двох дзвінків. При цьому ніхто не заважає користувачеві, що має залишок, наприклад 5 одиниць, скористатися послугами на 100 одиниць. Оператор дізнається про це тільки після закінчення надання послуги. У оператора залишається єдиний спосіб впливу на користувача – відключити його термінал від надання послуг та чекати, поки користувач погасить свою заборгованість. Це в тому випадку, коли авторизація здійснюється за номером терміналу. При авторизації по паролю і кредитній оплаті наданих послуг у оператора немає можливості вплинути на користувача. У цьому випадку оператор знову має повертатися до плати за користування за період без обмеження трафіку або переходити до іншого виду білінгу, що дозволяє в реальному часі контролювати заборгованість користувача або його дебетовий залишок. Таким видом білінгу є гарячий білінг – hot-line (рис.2.3). При цьому в реальному часі порівнюється вартість послуги, що надається із залишком на рахунку користувача (при дебетових принципах розрахунку) або з різницею між максимальною і поточною заборгованістю (при кредитних розрахунках). При hot-line білінгу виключається можливість отримання послуги на суму більше обумовленої. Важливою особливістю hot-line білінгу є можливість введення для розрахунків з користувачами карткових інструментів оплати, в значній мірі аналогічних за змістом з банківськими пластиковими картами Білінгова система повинна складатися з підсистем, що об'єднані єдиним інформаційним забезпеченням, і які в сукупності реалізують такі основні функції: збір, обробка і введення в базу даних первинної інформації про надані послуги електрозв'язку та їх оплати; абонентський облік; реєстрація і контроль платежів; ведення нормативно – довідкової інформації по послугах і тарифи, категоріям абонентів; тарифікація та розрахунок платежів по наданих послуг зв'язку; формування рахунків абонентам; інформаційно-довідкове обслуговування абонентів і користувачів системи; формування документів статистичної звітності та інформаційно-аналітичних документів з наданим послугам, категоріям абонентів тощо; адміністрування системи; інформаційна підтримка проведення

					ДП 2023 141	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

взаєморозрахунків з операторами-партнерами з надання послуг електров'язку абонентам; можливість керування комутаційним обладнанням мережі оператора зв'язку в частині активації або блокування абонентського номера.

Кожна частина БС забезпечує реалізацію конкретної ділянки технологічного ланцюжка обслуговування клієнта. Головні підсистеми, які характерні для білінгу це: підсистема оповіщення клієнтів, підсистема попередньої обробки даних про з'єднання і підсистема оперативного управління білінгом.

Підсистема оперативного управління білінгом, яку часто називають hot-billing, за допомогою своїх функціональних можливостей надає змогу автоматично або через оператора білінгової системи змінювати умови підписки абонентів на комутаторі, тобто блокувати зв'язок конкретного абонента або знімати це блокування, включати чи скасовувати послугу. Вона регулярно через деякий час опитує комутатор про виклики і послуги і грає роль контролера.

Підсистема працює безпосередньо з комутатором мережі, та використовує для формування відповідних команд драйвери мережних пристроїв. Це є можливим тільки якщо білінгова система підтримує відповідний комутатор. Універсальних рішень для роботи з різними комутаторами ще не має. Якщо купувати білінгову систему, слід враховувати, з якими моделями комутаторів вона працює.

Підсистема оповіщення клієнтів – одна з найголовіших частин сучасного білінгу, що виконує оповіщення клієнтів за допомогою голосових або електронних повідомлень. Інформація для розсилки повідомлень і оголошень отримується з усіх таблиць бази даних.

Підсистема попередньої обробки даних – це додаток, що аналізує вихідну інформацію про з'єднання, визначає клас наданої послуги і параметри трафіку (напрямок виклику, джерело, зони взаєморозрахунків, умови роумінгу). До складу цієї підсистеми входить декодер вихідної інформації про з'єднання. Одна з найскладніших її процедур – підтримка роумінгу. Необхідно конвертувати роумінгові записи різноманітних форматів від різних комутаторів (з урахуванням різних стандартів передачі інформації в каналі зв'язку) і різних білінгових систем

					ДП 2023 141	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в той формат запису, яким користується дана БС. Програмне забезпечення тарифікує всі записи про з'єднання між операторами і створює службові таблиці, які використовуються іншими підсистемами для виконання розрахунків з абонентами, взаєморозрахунків операторів зв'язку і формування звітів. Сучасні БС дозволяють обробляти різні телекомунікаційні послуги, забезпечуючи зручне виставлення рахунків (один клієнт – один баланс – один рахунок). Це досягається за рахунок застосування інтелектуальних систем попередньої обробки вихідної інформації про з'єднання, трафік і послуги, виконують тарифікацію незалежно від виду зв'язку.

Ця програма є найбільш складною з точки зору як самих алгоритмів обробки, так і їх реалізації, оскільки саме вона аналізує вихідну інформацію про з'єднання, визначає клас наданої послуги і параметри трафіку – напрямок виклику, джерело, зони взаєморозрахунків і умови роумінгу. До складу даної підсистеми входить декодер вихідної інформації про з'єднання, який отримує дані з відповідного файлу, який формується мережними комутаторами, і забезпечує трансляцію маршруту CDR в тарифний маршрут з урахуванням встановлених в системі напрямів і зон з'єднання (як всередині країни, так і міжнародних).

Білінговий стандарт визначає структуру файлу для обміну даними між операторами зв'язку. У ньому вказується число полів в записах файлу, містяться описи і допустимі значення цих полів. Поряд із записами про виклики і послуги в специфікації передбачені поля для сум нарахувань і податків, а також для специфічних характеристик викликів, з'єднань або послуг (поля деталізації). Незважаючи на відмінності використовуваних стандартів їх структури дуже схожі, і всі вони використовують записи фіксованої довжини, тому між полями різних файлів можна встановити деяку відповідність. Можна співвідносити також поля, що ідентифікують абонентське обладнання, компанії-оператори, які є відправниками, одержувачами або передають інформацію транзитом, поля кодів зсуву часу і абсолютного часу з'єднання і деякі інші.

У реальних білінгових системах не завжди дотримується суворий поділ на функціональні підсистеми. Найчастіше їх структуру обумовлюють бізнес-процеси підприємств зв'язку, а модульність самих програм забезпечує певну гнучкість

					ДП 2023 141	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

формування комплектів ПЗ, адаптованих до вимог конкретної організації. При цьому деякі функції попередньої обробки вихідної інформації можуть виконуватися в інших виконавчих підсистемах: наприклад, функція тарифікації – в підсистемі розрахунку з клієнтами, а функції підсистеми продажів – в підсистемах роботи з абонентами (продаж послуг) і складського обліку (продаж обладнання).

Якщо абоненти зв'язуються між собою по каналах, що належать різним телекомунікаційним компаніям в різних країнах світу, то цю послугу називають роумінгом. Роумінг можливий при застосування так званих стандартів взаєморозуміння. Зв'язок може бути організований як провідовими наземними лініями, так і по радіоканалами супутникових або стільникових систем. Однак оператори встановлюють в своїх мережах різні комутатори, та й не завжди партнери використовують однакові білінгові системи. Щоб забезпечити обмін між такими системами вихідної інформації для розрахунків, необхідно уніфікувати її, зробивши інваріантною до устаткування, яке використовується, і програмного забезпечення.

					ДП 2023 141	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. О. М. Сірий, В. Є. Шестеренко. Розрахунки при проектуванні та реконструкції систем електропостачання промислових підприємств. – К.: ІСДО, 1993. – 592 с.
2. Б. Н. Неклепаєв, И. П. Крючков. Електрична частина електро і підстанцій. Справочний матеріал для курсового і дипломного проектування. – М.: Енергоатоміздат, 1989. – 608 с.
3. В.Є. Шестеренко. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2004. - 656с.
4. Справочник по електропостачання і електрооборудування : В 2х т. /Під общ. ред. А.А. Федорова і Г.В. Сербіновського. : Енергоатоміздат, 1980. 598с.
5. Виробництво поставка і наладка високовольного обладнання на напругі 6 – 10 кВ. Короткий номеклатурний каталог основна продукція 1998 – 2000 . АББРЗВА
6. Охорона труда в електроустановках: Підручник для ВНЗ / Під. ред. Б.А. Князівського. – 3-є вид. перероб. и доп. – М.: Енергоатоміздат, 1983. 336с.

					ДП 2023 141	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66