

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра електроенергетики

Робота допущена до захисту
Зав. кафедрою електроенергетики

_____ І.Л. Лебединський
« ___ » _____ 20 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**тема «Розрахунок системи електропостачання та освітлення п'ятого
поверху головного корпусу СумДУ»**

Спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Виконав студент гр. ЕТ.м-01

Говорун В.В.

Керівник

к.т.н., доцент,
Лебедка С.М.

Консультанти:

З економічної частини

к.е.н., доцент,
Маценко О.М.

Нормоконтроль

М. А. Никифоров

Суми – 2021

Сумський державний університет

Факультет електроніки та інформаційних технологій

Кафедра електроенергетики

Спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедрою електроенергетики

_____ І.Л. Лебединський
« ____ » _____ 20 ____ р.

Завдання

на кваліфікаційну роботу магістра

Говоруна Віктора Володимировича

1. Тема роботи «Розрахунок системи електропостачання та освітлення п'ятого поверху головного корпусу СумДУ» затверджено наказом по університету № _____ від _____

2. Термін здачі студентом завершеної роботи 06.12. 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи перелік електроприймачів та їх заявлені потужності, генеральний план приміщення із зазначенням місць розміщення основних електроприймачів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно вирішити):

- Вступ:

- Аналіз електропостачання об'єкту:

- Оптимізація системи електропостачання об'єкта:

- Розрахунок електричного освітлення об'єкта:

- Економіка і організація роботи:

- Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях:

- Висновки:

- Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу (з точним позначенням обов'язкових креслень)

- Принципова схема електроосвітлення об'єкта після оптимізації.

- Принципова схема електропостачання об'єкта після оптимізації.

6. Консультанти:

Розділ	Керівник
Економіка і організація роботи	Маценко О.М.

7. Дата видачі завдання 09.09.2021

Маценко О.М.

(підпис)

Лебедка С.М.

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Характеристика об'єкту дослідження	17.10.2021	
2	Аналіз електропостачання об'єкту	30.10.2021	
3	Модернізація об'єкту	12.11.2021	
4	Виконання проектних робіт	23.11.2021	
5	Оформлення пояснювальної записки	01.12.2021	

Студент - дипломник

Керівник роботи

РЕФЕРАТ

с. 73, рис. 3, табл. 26, кресл. 2.

Бібліографічний опис: Говорун В.В. Розрахунок системи електропостачання та освітлення п'ятого поверху головного корпусу СумДУ [Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра; спец.: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Говорун В.В.; керівник С.М. Лебедка. – Суми: СумДУ, 2021. – 1 с.

Ключові слова: електропостачання, пристрій захисного відключення, електроспоживачі, електроосвітлення, електричні мережі, електропроводка, контур заземлення;

електроснабження, устройство защитного отключения, электропотребители, электроосвещения, электрические сети, электропроводка, контур заземления;

power supply, safety shut-off device, electric consumers, electric lighting, electrical networks, electrical wiring, ground loop

Короткий огляд – Проведена реконструкція електропостачання п'ятого поверху навчального закладу. В результаті проведення реконструкції було виконано розрахунок і перевірку перерізу кабелів силової мережі і мережі електроосвітлення; уставок і здатності на відключення апаратів захисту; проведено вибір обладнання розподільних щитків.

Проаналізовано небезпечні чинники, що діють на працівників навчального закладу, а також розглянуто вимоги, які пред'являє чинне законодавство України до охорони праці офісних співробітників.

Проведено техніко-економічне обґрунтування модернізації мережі електропостачання офісної будівлі, розрахунок капіталовкладень при реконструкції електропроводки і апаратів захисту, розрахунок капіталовкладень при установці контуру заземлення.

Abstract

The main requirements for electrical installations of premises are reflected in the Rules of arrangement of electrical installations, standards of Ukraine, Building norms and rules, instructions, recommendations, instructions, State standards, and other authorized state bodies. All requirements are aimed at ensuring the reliability, electrical, fire safety and efficiency of electrical installations in compliance with the conditions of comfortable work of people. Such measures and means include: the use of protective disconnection devices, the use of electrical outlets with protective curtains, grounding, protective zeroing, equipotential bonding system.

The design of the power supply system must ensure safety for human life, energy efficiency, aesthetics and functionality of electrical installations. Energy efficiency is understood as the rational use of electricity. Energy efficiency is achieved, for example, by using the most efficient light sources (with the highest light output and service life), building a scheme of artificial lighting network in such a way as to ensure the disconnection of some lamps.

Reliability of electricity supply to public buildings must meet the requirements of regulatory documents.

According to the PUE classification, the object of research belongs to consumers of II and III reliability categories. Power supply of public buildings with an installed capacity of electric receivers of more than 11 kW should be provided from a three-phase network. Unevenness of loading at its distribution on phases should not exceed 15%.

The entire socket network must be connected to the distribution network system via a circuit breaker with a safety cut-out device.

The cable network of electric lighting is made by the cable located in a wall and in hollows of overlapping. Network cable connection electric lighting is made in distribution boxes located under the ceiling. Electric lighting switches, entrances and exits and stairwells are not equipped with emergency lighting and indicator lights.

The grounding device is made common to the whole building.

Current regulations and requirements for the organization of operation of electrical installations of electricity consumers operating in Ukraine are given in the Rules of technical operation of electrical installations of consumers and the Rules of arrangement of electrical installations.

All existing electrical installations, as well as those designed, constructed, reconstructed or modernized must meet the requirements of regulations, current rules for the installation of electrical installations and other regulatory and technical documents. These rules and regulations establish the basic organizational and technical requirements for the operation of electrical installations and electrical equipment of consumers and are aimed at ensuring reliable, safe and efficient operation of electrical installations.

Checking the cross section of the wire is carried out on the allowable long-term current for a particular type of wire or cable, depending on the conditions of its laying.

According to the type of cable or wire insulation, core material and allowable long-term current, choose the minimum cross-section of the wire.

The rated current of the circuit breaker that protects the wire must be equal to or greater than the maximum load current.

Circuit breakers are selected according to the maximum load current.

Socket groups must be protected by a protective cut-out device with a differential operating current of 30 mA. The rated operating current of the protective tripping device must be one step higher than the rated current of the serial protective device which in the case of an extensive distribution network is determined by the total current of all circuit breakers of the group of electrical receivers.

The sensitivity of the release is described by the time-current characteristic is the dependence of the time of disconnection of the switched circuit from the current flowing in this circuit. When opening the contacts, an electric arc may occur, so the contacts have a special shape and are in the arc-quenching chamber, which is a set of metal plates fastened together in the form of a shelf. These plates

"divide" the electric arc into parts, thereby reducing its destructive effect. Therefore, the more plates in the arc-quenching grille, the greater the short-circuit current is able to extinguish the circuit breaker, or the greater the breaking capacity it has.

Power supply of electric receivers is carried out from a network of 220 V with system grounding TN-C-S. A modular shield is used as an input-switchgear. The switchboard is equipped with circuit breakers type VA 47-29. Lines of power consumers and consumers of electric lighting are protected by their own protection devices.

The cable network of power receivers is made of VVG cable, located under the plaster. Connection of wires of a power network is executed in the distributive boxes located under a ceiling. Power outlets are built-in.

The cable network of electric lighting is made of wire, located under the plaster and in the voids of the floor. The connection of the wires of the electric lighting network is made in the junction boxes located under the ceiling.

The function of electric lighting switches is performed by circuit breakers mounted in the lighting panel. Exits from the room are provided evacuation lighting fixtures and light indicators.

The premises use general and local lighting. Lighting is made by ceiling lamps of general electric lighting (LPO). In rooms where lamps with lamps are installed incandescence, lamps with incandescent lamps were replaced by LPO lamps or compact fluorescent lamps.

The design load at the entrance to the room is determined by summing the rated capacities of all groups of electric receivers of the lighting network, taking into account the demand factor. To save money spent on reconstruction, we will combine several rooms in a group, depending on the size of the load.

Protective shut-off devices (RCDs) are designed to protect people from electric shock at malfunctions of the electric equipment, damage to the insulation of conductors or accidental accidental contact people with open parts of electrical installations that conduct electricity, as well as to prevent fires and fires caused by

leakage currents, short circuits to the housing and earth faults. This eliminates the risk of damage to the electrical network and devices from lightning and switching (for example, when turning on and off devices when there is a transient process, accompanied by a surge). Constantly compares the current flowing to the appliance with the current flowing from the appliance (neutral) and recognizes the leakage from the mains by the difference between the input and output currents. When the difference in currents reaches a value dangerous to human life (usually 30 mA), the turns off the voltage. Thus, the leakage current passing through the damaged insulation or through the human body does not have time to cause damage, because the time of operation of the ELV is very short. Use devices not instead, but together with circuit breakers or fuses that protect them from thermal or dynamic overloads.

The safety shut-off device that protects household sockets must have a value of tripping differential current of at least 30 mA.

Switchboards are intended for installation in them automatic switches (for the distribution of electricity in single-phase and three-phase networks $U = 380/220$ V.

Shields are made in two versions: for embedding in the wall and for external hanging . Shields differ from wide, on the front.

Feasibility study of the power supply system project with photoelectric converters consists of the following items:

1. Evaluation of initial data and selection of necessary equipment.
2. Calculation of capital investments.
3. Calculation of production costs.

In this paper, a study of the power supply system and electric lighting of the educational institution. The general characteristics of the power supply system and electric lighting, the composition and characteristics of power receivers and lighting electric receivers are analyzed.

During the study, the compliance of the design, operating modes of the system in accordance with the requirements of PUE and PTEES was analyzed. It is

established that the design and modes of operation of the system do not fully meet the requirements regulatory documents.

The cross-section of wires and cables of the power network and the network was checked electric lighting for thermal stability and mechanical strength. Installed that the cable cross-sections partially meet the standards for permissible prolonged heating and mechanical strength. The voltage drop in the cables and wires of the power and lighting network does not exceed the allowable the value of 5%.

The equipment of protection of a power network and a network is checked electric lighting on settings and disconnecting ability. It is established that protection equipment partially complies with the standards for settings and disconnecting ability of protection devices. Shutdown time exceeds 0.4 seconds for two circuit breakers.

The results of the study of the power supply system and electric lighting showed that it does not fully meet all the requirements and standards for power supply systems and electric lighting of the object of study, which means that the network requires reconstruction.

During the reconstruction were performed:

- ✓ replacement of lamps (in offices), electrical wiring in the power grid and electric lighting networks, protection devices in the power network and the network
- ✓ electric lighting; selection of protective disconnection devices in the power network,
- ✓ switchboards, calculation of the corridor lighting system using a time relay, as well as the calculation of the grounding circuit of the building.

Feasibility study of the system was also carried out corridor lighting using time relays, calculation investments in the reconstruction of wiring and protection devices, calculation of capital investments when installing a grounding circuit.

The section on labor protection and safety in emergencies analyzes the dangerous and harmful factors that affect workers object of research; the

requirements of current legislation are considered Of Ukraine to labor protection of office workers.

Умовні позначення

АВ – автоматичний вимикач;

АСКОЕ – автоматизована система комерційного обліку електроспоживання;

ВВГ – провід з мідними жилами з полівінілхлоридною ізоляцією і оболонкою;

КЗ – коротке замикання;

КЛЛ – компактна люмінесцентна лампа;

ЛПО – стельовий світильник загального електроосвітлення з люмінесцентними лампами;

НР – небезпечні речовини;

ПЗВ – пристрій захисного відключення;

ПЗУ – послідовний захисний пристрій;

ПТЕЕС – правила технічної експлуатації електроустановок споживачів;

ПУЕ – правила улаштування електроустановок;

РП – розподільчий пристрій;

ЩО – щиток електроосвітлення;

ЩР – щиток розподільний.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	14
1. Загальна характеристика об'єкту	16
1.1 Загальна характеристика об'єкту.....	16
1.2 Силові електроприймачі	16
1.3 Електроприймачі електроосвітлення	18
1.4 Ввідно-розподільні пристрої.....	19
1.5 Кабельні мережі силових електроприймачів та освітлення	19
1.6 Заземлюючі пристрої і пристрої вирівнювання потенціалу	20
2. АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТУ	21
2.1 Визначення відповідності конструкцій, режимів роботи силової мережі і мережі електроосвітлення вимогам ПУЕ і ПТЕЕС	21
2.2 Перевірка перерізу дротів і кабелів в силовій мережі і мережі електроосвітлення	23
2.3 Перевірка втрат напруги в силовій мережі і мережі електроосвітлення	25
2.4 Перевірка апаратури захисту силової мережі і мережі електросвітлення.	27
3. РЕКОНСТРУКЦІЯ ОБ'ЄКТУ	32
3.1 Характеристика об'єкту реконструкції	32
3.2 Розрахунок розеткової групи електроприймачів	33
3.3 Розрахунок мережі електроосвітлення	35
3.4 Вибір проводу силової мережі і мережі електроосвітлення	36

						MP 5.8.14.1.371 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докцм	Підпис	Дата	Розрахунок системи електропостачання та освітлення п'ятого поверху головного корпусу СумДУ	Лит.	Аркцш	Листів
Розроб.	Говорцн						12	73
Перевір.	Лебедка					СумДУ ЕТ.м-01		
Реценз.								
Н. Контр.	Никифоров							
Затверд.	Лебединський							

3.5	<i>Перевірка втрат напруги в силовій мережі і мережі електроосвітлення</i>	39
3.6	<i>Вибір апаратури захисту силової мережі і мережі електроосвітлення</i>	40
3.7	<i>Пристрій захисного відключення силової мережі</i>	43
3.8	<i>Вибір ЩР для РП</i>	44
3.9	<i>Розрахунок контуру заземлення будівлі</i>	45
4.	<i>Техніко-економічне обґрунтування реконструкції</i>	48
4.1	<i>Техніко-економічне обґрунтування реконструкції електропроводки і апаратів захисту</i>	48
4.2	<i>Автоматизація управління освітленням</i>	50
4.3	<i>Техніко-економічне обґрунтування контуру заземлення</i>	50
5.	<i>Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	52
5.1	<i>Загальна характеристика об'єкту</i>	52
5.2	<i>Світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки</i>	53
5.3	<i>Аналіз шкідливих і небезпечних факторів приміщень</i>	55
	Висновки:	70
	Список літератури	72

ВСТУП

Основні вимоги до електроустановок приміщень відображені в Правилах улаштування електроустановок (ПУЕ), стандартах України, Будівельних нормах і правилах (СНіП), інструкціях, рекомендаціях, вказівках, Держстандартах, що випускаються, Енергонаглядом, Енергозбутом і іншими уповноваженими державними органами. Усі вимоги спрямовані на забезпечення надійності, електро-, пожежобезпеки і економічності електроустановок при дотриманні умов комфортної роботи людей. До таких заходів і засобів відносяться: застосування пристроїв захисного відключення, застосування електричних розеток із захисними шторками, заземлення, захисне занулення, система зрівнювання потенціалів.

Проект системи електропостачання повинен забезпечувати безпеку для життя людини, енергоефективність, естетичність і функціональність електроустановок. Під енергоефективністю розуміють раціональне використання електроенергії. Енергоефективність досягається, наприклад: застосуванням найбільш ефективних джерел світла (володіють найвищою світловою віддачею і строком служби), побудовою схеми мережі штучного освітлення таким чином, щоб забезпечувалось відключення частини світильників.

Надійність електропостачання громадських будівель повинна відповідати вимогам ПУЕ, СП31-110-2003 і іншим нормативним документам.

По класифікації ПУЕ об'єкт дослідження відноситься до споживачів II і III категорій надійності. Електропостачання громадських будівель зі встановленою потужністю електроприймачів більше 11 кВт слід здійснювати від трифазної мережі. Нерівномірність навантаження при розподілі її по фазах не повинна перевищувати 15%.

У громадських будівлях, як правило, передбачається:

— установка приладів обліку (однофазних і трифазних лічильників) на вводі в приміщення;

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

- включення споживачів в автоматизовану систему обліку електроспоживання (АСОЕ) (за технічними умовами);
- установка не менше однієї розетки на струм 10 (16) А на кожні повні і неповні 4 м периметра приміщення;
- установка в коридорах, холах, передпокоях не менше однієї розетки на кожні повні і неповні 10 м².

Мережа побутових розеток виконується:

- трипровідною (фаза, основний або робочий нульовий провідник і захисний нульовий провідник).
- установка в санвузлах розеток спеціального призначення, призначених для цих приміщень.

Уся мережа розеток обов'язково підключається до системи розподільних мереж через автомат з ПЗВ;

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

1. Загальна характеристика об'єкту

1.1 Загальна характеристика об'єкту

Вихідними даними для проектування системи електропостачання та електроосвітлення є:

- план приміщень із зазначенням місць розміщення основних електроприймачів (світильників, розеток);
- перелік електроприймачів із зазначенням їх кількості та потужності.

Перелік приміщень та електроприймачів в них наведено в таблицях №1 та №2.

1.2 Силові електроприймачі

Розрахункове навантаження на вводі в приміщення визначається підсумовуванням номінальних потужностей усіх груп електроприймачів, розеткової і освітлювальної мереж з урахуванням середньорічного коефіцієнта попиту (приклад кімната Г-501):

$$P_p = n \cdot P_3 \cdot K_c = 1 \cdot 200 \cdot 0,8 = 160 \text{ Вт}$$

де n - кількість однотипних електроприймачів в групі;

P_3 – заявлена потужність електроприймача;

K_c - коефіцієнт попиту, який залежить від виду електроприймача і можливої кількості одночасно включених електроприймачів в групі.

За відсутності даних, що ґрунтуються на спеціальних дослідженнях, значення коефіцієнта попиту слід обирати для:

0,8 – для адміністративно-побутових, інженерно-лабораторних і інших корпусів.

0,2 – для розрахунку ліній мережі живлення побутових розеток.

По відомій заявленій і розрахунковій потужності визначаються заявленій і розрахунковій струм групи електроприймачів (приклад кімната Г-501)

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Говорцн</i>			<i>Розрахунок системи електропостачання та освітлення п'ятого поверху головного корпусу СумДУ</i>	<i>Лит.</i>	<i>Аркцш</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Лебедка</i>					16	73
<i>Реценз.</i>						<i>СумДУ ЕТ.м-01</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Никифоров</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Лебединський</i>						

$$I_3 = \frac{n_x \cdot P_3}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{1 \cdot 200}{220 \cdot 0,7} = 1,3 \text{ A}$$

$$I_p = \frac{P_p}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{160}{220 \cdot 0,7} = 1,04 \text{ A}$$

Де U – напруга джерела живлення.

Розрахункове навантаження і розрахунковий струм електроприймачів приведені в таблиці №1.

Таблиця №1 – Розрахункове навантаження і розрахунковий струм електроприймачів.

№	Номер приміщення	Найменування ел. приймачів	К-сть	P _з , А	I _з , А	K _с	P _p , Вт	I _p , А
1	501	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	160	1,04
		Розетка (холодильник)	1	250	1,62	0,8	200	1,30
		Розетка (чайник)	1	2000	12,99	0,8	1600	10,39
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64
2	502 А	Розетка (ПК)	2	200	2,60	0,8	320	2,08
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8	1760	11,43
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8	1840	11,95
3	502 Б	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	480	3,12
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8	1840	11,95
4	503	Розетка (ПК)	2	200	2,60	0,8	320	2,08
		Розетка (ПК)	2	200	2,60	0,8	320	2,08
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8	1760	11,43
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64
5	504 А	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	480	3,12
		Розетка (кондиціонер)	1	2200	14,29	0,8	1760	11,43
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2	4200	27,27
6	504 Б	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	480	3,12
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8	1840	11,95
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8	1760	11,43
		Розетка (холодильник)	1	250	1,62	0,8	200	1,30
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2	4200	27,27
7	505	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	160	1,04
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64
8	506	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	160	1,04
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64
9	507 А	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	160	1,04
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64

Продовження таблиці № 1.

10	507 Б	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	160	1,04
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64
11	507 В	Розетка (ПК)	2	200	2,60	0,8	320	2,08
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8	1840	11,95
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64
12	507 Д	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	480	3,12
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8	1760	11,43
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2	4200	27,27
13	508	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	160	1,04
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64
14	509	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	480	3,12
		Розетка (чайник)	1	2000	12,99	0,8	1600	10,39
15	510	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	480	3,12
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2	4200	27,27
16	511	Розетка (ПК)	5	200	6,49	0,8	800	5,19
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8	1840	11,95
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8	1760	11,43
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2	4200	27,27
17	512	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	480	3,12
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8	1840	11,95
		Розетка (холодильник)	1	250	1,62	0,8	200	1,30
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2	4200	27,27
18	513	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	480	3,12
		Розетка (чайник)	1	2300	14,94	0,8	1840	11,95
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2	4200	27,27
19	Коридор	Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64

1.3 Електроприймачі електроосвітлення

У приміщеннях використовується освітлення: загальне і місцеве.

Характеристики якого приведені в таблиці №2.

Таблиця № 2 – Електроприймачі електроосвітлення.

№	Номер приміщення	Найменування ел. приймачів	Тип	К-сть	P_z, A	I_z, A	K_c	$P_p, Вт$	I_p, A
1	501	Світильники заг. освітлення	ЛПО 4x18	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
2	502 А	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	1	72	0,47	0,8	57,6	0,37
3	502 Б	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x36	1	154	1,00	0,8	123,2	0,80
4	503	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	3	200	3,90	0,8	480	3,12

Продовження таблиці № 2.

5	504 А	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
6	504 Б	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
7	505	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 1x36	1	36	0,23	0,8	28,8	0,19
8	506	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x36	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
9	507 А	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x18	2	72	0,94	0,8	115,2	0,75
10	507 Б	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x18	1	36	0,23	0,8	28,8	0,19
11	507 В	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x18	2	72	0,94	0,8	115,2	0,75
12	507 Д	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x18	2	72	0,94	0,8	115,2	0,75
13	508	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	1	72	0,47	0,8	57,6	0,37
14	509	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	1	72	0,47	0,8	57,6	0,37
15	510	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	1	72	0,47	0,8	57,6	0,37
16	511	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
17	512	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	4	288	7,48	0,8	921,6	5,98
18	513	Світильники заг. освітлення	ЛПО 4x18	2	200	2,60	0,8	320	2,08
19	Коридор	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	6	432	16,83	0,2	518,4	3,37

1.4 Ввідно-розподільні пристрої

Живлення електроприймачів виконується від мережі 380/220В з системою заземлення PEN. Як ввідно-розподільний пристрій використовуються модульні щити. У щитах встановлені автоматичні вимикачі типу АП-50 або АЗ161. Лінії силових електроспоживачів і споживачів електроосвітлення захищаються загальним апаратом захисту.

1.5 Кабельні мережі силових електроприймачів та освітлення

Кабельна мережа електроосвітлення виконана кабелем АППВ, розташованим в стіні і в пустотах перекриття. З'єднання кабелів мережі електроосвітлення виконано в розподільчих коробках, розташованих під стелею. Вимикачі електроосвітлення, входи та виходи з приміщень і сходіві

площадки не забезпечені світильниками евакуаційного освітлення і світловими покажчиками.

1.6 Заземлюючі пристрої і пристрої вирівнювання потенціалу

Заземлюючий пристрій виконаний загальним для усієї будівлі. Схема заземлення TN-C-S показана на рис.1.

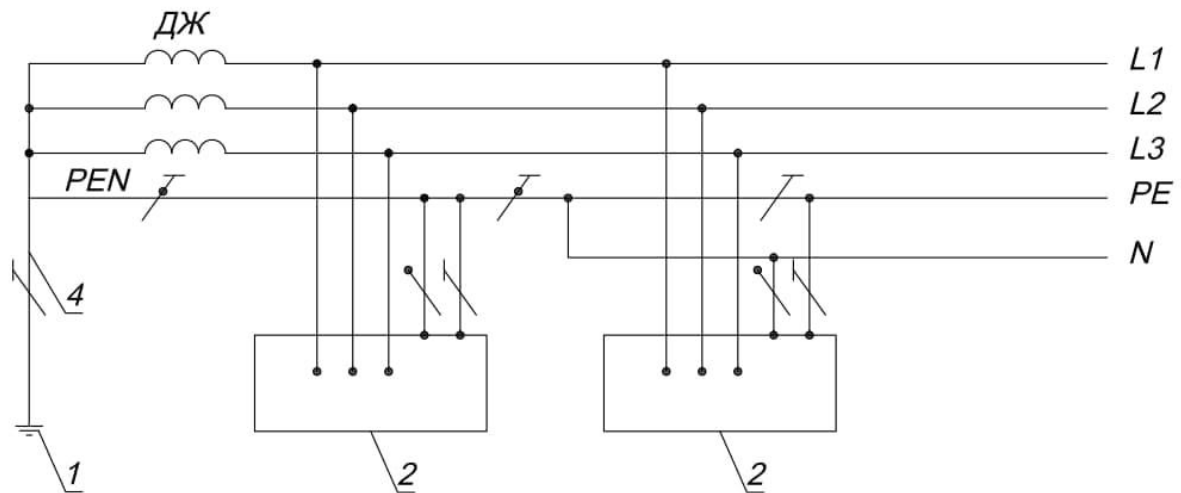


Рисунок 1 – Схема заземлення.

ДЖ – джерело живлення, L_1, L_2, L_3 – лінійні провідники (фазні), N – нульовий провід, PE – захисний провід, 1 – заземлювач, 2 – електроприймач, 3 – захисний заземлюючий провідник.

2. АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТУ

2.1 Визначення відповідності конструкцій, режимів роботи силової мережі і мережі електроосвітлення вимогам ПУЕ і ПТЕЕС

Сучасні положення і вимоги до щодо організації експлуатації електроустановок споживачів електроенергії, які діють в Україні, наведені в Правилах технічної експлуатації електроустановок споживачів та Правилах улаштування електроустановок (ПУЕ).

Усі діючі електроустановки, а також ті, що проектуються, споруджуються, реконструюються чи модернізуються повинні відповідати вимогам нормативно-правових актів, чинним правилам улаштування електроустановок та іншим нормативно-технічним документам. Ці правила та положення встановлюють основні організаційні й технічні вимоги згідно таблиці № 3 до експлуатації електроустановок та електрообладнання споживачів і направлені на забезпечення надійної, безпечної та раціональної експлуатації електроустановок.

Таблиця №3. Відповідність мережі вимогам ПУЕ і ПТЕЕС.

Вимога ПУЕ і ПТЕЕС	Відповідає або ні
<i>Вимоги до</i>	
1.7.61 Живлення електроустановок напругою до 1кВ, як правило, виконують з використанням системи заземлення TN.	Виконується
Мережі прокладаються при електромонтажі від групових щитків до штепсельних розеток і світильників з металевими корпусами, повинні виконуватися три провідниками (фазний, нульовий N і нульовий захисний РЕ провідники). При цьому нульовий робочий і нульовий захисний провідники не слід підключати на щитку під один контактний затиск. Заземлення корпусу світильника відгалуженням від робочого провідника усередині світильника - забороняється	Не виконується

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докцм	Підпис	Дата	Розрахунок системи електропостачання та освітлення п'ятого поверху головного корпусу СумДУ	Лит.	Аркцш	Листів
Розроб.	Говорцн						21	73
Перевір.	Лебедка					СумДУ ЕТ.м-01		
Реценз.								
Н. Контр.	Никифоров							
Затверд.	Лебединський							

Продовження таблиці № 3

У щиті мають бути передбачені роздільні затиски для нульового і захисного провідників, причому затиски нульового робочого провідника мають бути ізольовані від корпусу щита	Виконується
Додатковою мірою захисту від поразки електричним струмом у разі прямого дотику в електроустановках напругою до 1кВ є застосування ПЗВ з номінальним диференціальним струмом відключення не більше 30мА.	Не виконується
Нульовий робочий провідник в колі ПЗВ не повинен з'єднуватися із заземленими корпусами електроустановки, із захисними контактами штепсельних розеток.	Не виконується
Корпуси електричних машин, апаратів, світильників та ін. слід сполучати з РЕ - провідником.	Виконується
<i>Вимоги до захисту і автоматики</i>	
У системі TN час автоматичного відключення живлення в групових колах з робочим струмом до 32А не повинен перевищувати 0,4 секунд.	Виконується
Апарати захисту по здатності відключати повинні відповідати максимальному струму КЗ на початку ділянки електричної мережі, що захищається	Виконується
Номінальні струми уставок автоматичних вимикачів, що служать для захисту окремих ділянок мережі, в усіх випадках слід вибирати по можливості найменшими по розрахункових струмах цих ділянок або по номінальних струмах електроприймачів.	Не виконується
Апарати захисту слід розташовувати в доступних для обслуговування місцях. Апарати захисту з відкритими струмопровідними частинами мають бути доступні для обслуговування тільки кваліфікованому персоналу	Виконується
<i>Вимоги до електричного освітлення</i>	
Евакуаційне освітлення повинне забезпечувати освітленість на підлозі головних проходів і на сходах 0,5 лк.	Виконується

Продовження таблиці №3.

Світильники і світлові покажчики евакуаційного освітлення в громадських будівлях слід приєднувати до мережі, не пов'язаної з мережею робочого освітлення.	Не виконується
Лінії мережі живлення робочого освітлення і евакуаційного освітлення повинні мати в розподільних пристроях, від яких ці лінії відходять, самостійні апарати захисту і управління для кожної лінії.	Не виконується
<i>Вимоги до кабелів і провідників силової мережі і мережі електроосвітлення</i>	
<p>При живленні декількох штепсельних розеток від однієї групової лінії відгалуження захисного провідника до кожної штепсельної розетки повинні виконуватися у відгалужувальних коробках або (при живленні розеток шлейфом) в коробках для установки розеток одним з прийнятих способів :</p> <ul style="list-style-type: none"> • пайка; • зварювання; • опресовка; • спеціальні стискання; • клеми. 	Не виконується
<p>Електропроводка повинна забезпечувати можливість легкого розпізнавання по усій довжині провідників по кольорах:</p> <ul style="list-style-type: none"> • блакитного кольору - для позначення нульового робочого провідника; • двоколірній комбінації зелено-жовтого кольору – для позначення нульового захисного провідника; • чорного, коричневого, червоного, фіолетового, сірого, рожевого, білого, помаранчевого, бірюзового кольору - для позначення фазного провідника 	Не виконується

2.2 Перевірка перерізу дротів і кабелів в силевій мережі і мережі електроосвітлення

Перевірка перерізу проводу здійснюється по допустимому тривалому струму для конкретного типу проводу або кабелю залежно від умов його прокладення.

За умовами забезпечення механічної міцності приймається мінімальний переріз 1,5 мм² для мідних провідників і 2,5 мм² для алюмінієвих провідників.

Розрахункові значення струмів приведені в таблиці № 4.

$$I_{д.н.} \geq \frac{I_p}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} = \frac{27,96}{1 \cdot 0,8 \cdot 0,68} = 51,40 \text{ А}$$

де K_1 – враховує вплив температури довкілля відмінного від 30 °С, залежно від типу ізоляції. Приймаємо $K_1=1$.

K_2 – враховує вплив способу прокладення. Приймаємо $K_2=0,8$.

K_3 – враховує взаємний вплив прокладених рядом кабелів (відстань між кабелями менше двох діаметрів більшого з двох кабелів). Приймаємо $K_3=0,68$.

Таблиця № 4 – Розрахунок перерізу проводу

Характеристика силових щитів							
	№ АВ	Приміщення	Електроприймач	I_p	Допустимий тривалий струм, А	Розрах. переріз проводу	Фактичний переріз проводу
ЩО-1	1	501	Розетки	27,96	51,40	6	2,5
			Освітлення				
	2	502 А	Розетки	25,83	47,48	4	2,5
			Освітлення				
3	502 Б	Розетки	15,86	29,16	2,5	2,5	
		Освітлення					
4	503	Розетки	32,34	59,44	6	2,5	
		Освітлення					
ЩО-2	5	504 А	Розетки	43,42	79,81	10	2,5
			Освітлення				
6	504 Б	Розетки	56,66	104,16	16	2,5	
		Освітлення					
ЩО-3	7	505	Розетки	14,86	27,32	2,5	2,5
			Освітлення				
8	506	Розетки	16,28	29,92	2,5	2,5	
		Освітлення					
ЩО-4	9	507 А	Розетки	15,42	28,35	2,5	2,5
			Освітлення				
10	507 Б	Розетки	14,86	27,32	2,5	2,5	
		Освітлення					
ЩО-5	11	507 В	Розетки	28,41	52,22	6	2,5
			Освітлення				

Продовження таблиці №4.

	12	507 Д	Розетки	42,57	78,25	10	2,5
			Освітлення				
ЩО-6	13	508	Розетки	15,05	27,66	2,5	2,5
			Освітлення				
	14	509	Розетки	13,88	25,52	4	2,5
			Освітлення				
ЩО-7	15	510	Розетки	30,76	56,55	6	2,5
			Освітлення				
	16	511	Розетки	57,44	105,60	16	2,5
			Освітлення				
ЩО-8	17	512	Розетки	49,62	91,21	16	2,5
			Освітлення				
	18	513	Розетки	44,42	81,65	10	2,5
			Освітлення				
ЩО-9	19	Коридор	Розетки	17,00	31,25	2,5	2,5
			Освітлення				

За типом ізоляції кабелю або проводу, матеріалу жили і допустимому тривалому струму вибираємо мінімальний переріз проводу.

2.3 Перевірка втрат напруги в силовій мережі і мережі електроосвітлення

Перевірка вибраних провідників по втраті напруги з умови забезпечення необхідних (регламентованих стандартами) рівнів напруги у найвіддаленіших від джерела живлення споживачів здійснюється таким чином.

Виконується розрахунок втрати напруги (%) за формулою:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I_p \cdot r_0 \cdot l}{S_{\Pi} \cdot U_H} \cdot 100 \% = \frac{2 \cdot 27,96 \cdot 0,028 \cdot 16}{2,5 \cdot 220} \cdot 100 \% = 4,56 \%$$

де I_p – розрахункова сила струму, А;

r_0 – питомий опір жили кабелю залежно від його матеріалу для алюмінієвої жили $r_0 = 0,028 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$.

l – довжина проводу, м.

S_{Π} – переріз проводу, мм^2 .

Допустимим падінням напруги вважається менше 5 %, $\Delta U \leq 5\%$.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Розрахунок втрат напруги в мережі електроосвітлення приведений в таблиці № 5.

Таблиця № 5 – Перевірка втрати напруги в силовій мережі.

	№ АВ	Приміщення	Ел. Приймач	I_p	$r_0, \frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$	$S_{п}, \text{мм}^2.$	$l, \text{м}$	$\Delta U, \%$
ЩО - 1	1	501	Розетки	27,96	0,028	2,5	16	4,56
			Освітлення					
	2	502 А	Розетки	25,83	0,028	2,5	17	4,47
			Освітлення					
3	502 Б	Розетки	15,86	0,028	2,5	22	3,55	
		Освітлення						
4	503	Розетки	32,34	0,028	2,5	14	4,61	
		Освітлення						
ЩО - 2	5	504 А	Розетки	43,42	0,028	2,5	11	4,86
			Освітлення					
6	504 Б	Розетки	56,66	0,028	2,5	8	4,62	
		Освітлення						
ЩО - 3	7	505	Розетки	14,86	0,028	2,5	20	3,03
			Освітлення					
8	506	Розетки	16,28	0,028	2,5	23	3,81	
		Освітлення						
ЩО - 4	9	507 А	Розетки	15,42	0,028	2,5	19	2,98
			Освітлення					
10	507 Б	Розетки	14,86	0,028	2,5	15	2,27	
		Освітлення						
ЩО - 5	11	507 В	Розетки	28,41	0,028	2,5	17	4,92
			Освітлення					
12	507 Д	Розетки	42,57	0,028	2,5	11	4,77	
		Освітлення						
ЩО - 6	13	508	Розетки	15,05	0,028	2,5	21	3,22
			Освітлення					
14	509	Розетки	13,88	0,028	2,5	22	3,11	
		Освітлення						
ЩО - 7	15	510	Розетки	30,76	0,028	2,5	15	4,70
			Освітлення					
16	511	Розетки	57,44	0,028	2,5	8	4,68	
		Освітлення						
ЩО - 8	17	512	Розетки	49,62	0,028	2,5	10	5,05
			Освітлення					

	18	513	Розетки	44,42	0,028	2,5	11	4,97
			Освітлення					
ЩО - 9	19	Коридор	Розетки	17,00	0,028	2,5	25	4,33
			Освітлення					

2.4 Перевірка апаратури захисту силової мережі і мережі електросвітлення.

Номінальний струм автоматичного вимикача, що захищає провід має бути рівний або більше максимального струму навантаження.

$$I_{д.н.} \geq I_{н.а.} \geq I_{рmax}$$

Автоматичні вимикачі вибираються по максимальному струму навантаження.

Розеткові групи повинні захищатися за допомогою ПЗВ з диференціальним струмом спрацьовування 30 мА. Номінальний робочий струм ПЗВ має бути на ступінь вище, ніж номінальний струм послідовного захисного пристрою (ПЗП), який у разі розгалуженої розподільної мережі визначається сумарним струмом усіх автоматичних вимикачів групи електроприймачів.

Чутливість розчіплювача описується час-струмовою характеристикою (ЧСХ) – це залежність часу відключення комутованого кола від струму, що протікає в цьому колі. Струм як правило, вказується не в абсолютній величині, а відношенням до номінального струму $\frac{I}{I_{ном}}$, тобто в скільки разів струм перевищує номінальний для цього вимикача.

На рис. 2 представлена типова ЧСХ для вимикача з характеристикою типу С. Дві лінії зображуються для крайніх значень робочих температур апарату (як правило, для -10 і + 60 °С).

					МР 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

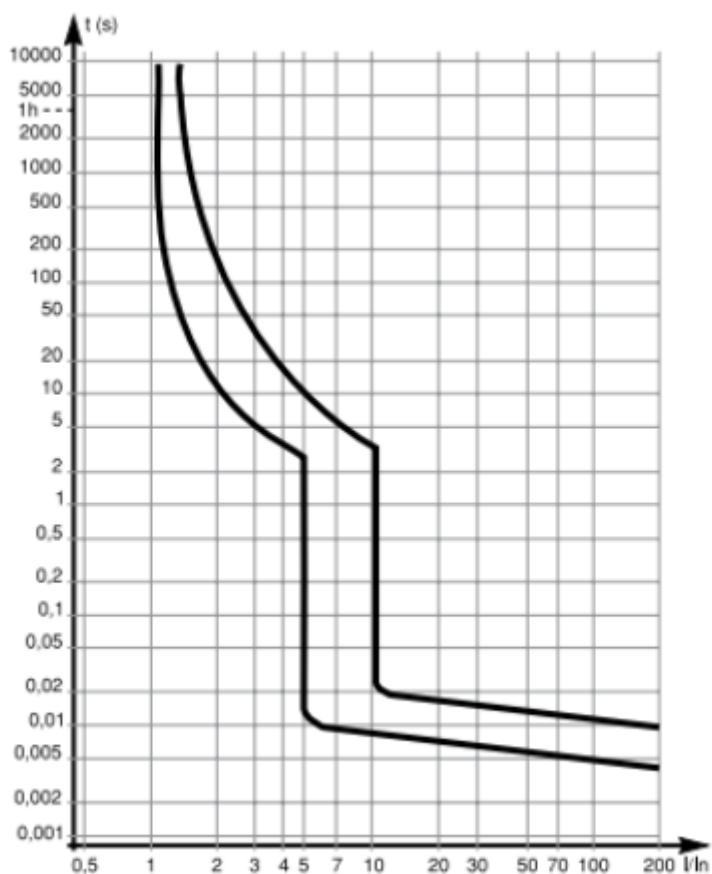


Рисунок 2. Час-струмова характеристика вимикача з характеристикою типу С.

У таблиці № 6 представлені можливі сфери застосування вимикачів з різними ЧСХ.

Таблиця 6 – Характеристики вимикачів.

Характеристика	Призначення
А	Для розмикання кіл з великою протяжністю електропроводки і для захисту напівпровідникових пристроїв.
В	Для освітлювальних мереж загального призначення.
С	Для освітлювальних кіл і електроустановок з помірними пусковими струмам (двигуни і трансформатори)

Продовження таблиці № 6.

D	Для кіл з активно-індуктивним навантаженням, а також для захисту електродвигунів з великими пусковими струмами
K	Для індуктивних навантажень.
Z	Для електронних пристроїв.

Під час розмикання контактів може виникнути електрична дуга, тому контакти мають особливу форму і знаходяться в дугогасильній камері, яка є набором металевих пластин скріплених між собою у вигляді етажерки. Ці пластини «ділять» електричну дугу на частини, тим самим знижуючи її руйнівну дію. Тому, чим більше пластин в дугогасильній решітці, тим більший струм короткого замикання здатний погасити автоматичний вимикач, або тим більшу відключаючу здатність він має.

Відключаюча здатність є основним параметром для вибору автоматичного вимикача. Відключаюча здатність – це діюче значення струму короткого замикання (за відсутності автоматичного вимикача – вимикач умовно замінений провідником з нескінченно малим опором), що встановився, який здатний відключити вимикач без порушення його працездатності. Іншими словами, якщо відключаюча здатність заявлена бкА, то при проходженні струму 6000 А через автомат, він повинен практично миттєво відключитися, і при цьому зберегти свою працездатність.

Автомат повинен мати номінальну найбільшу відключаючу здатність I_{cn} , що перекиває максимальний струм КЗ в цьому колі.

Не менш важливим параметром при виборі АВ є клас струмообмеження. Вимикач з струмообмеженням не дозволяє струму КЗ набути його максимального значення і швидше робить відключення. За показником струмообмеження АВ підрозділяються на три класи – 1,2,3. Чим вище клас вимикача, тим більшу енергію він здатний пропустити, тим менша термічна дія струму короткого замикання в колі, що захищається.

Клас струмообмеження 2 обмежує за часом коротке замикання в межах $\frac{1}{2}$ напівперіоду, клас 3 обмежує коротке замикання в межах $\frac{1}{3}$ напівперіоду. Якщо автомат зі струмообмеженням, але не вказаний клас, то повинна надаватися інтегральна характеристика I^2t .

Для визначення відключаючої здатності автоматичного вимикача необхідно провести розрахунок струмів короткого замикання за формулою:

$$I^{(3)} = \frac{U_H}{(Z_c + \frac{r_0 \cdot l}{S})}$$

де Z_c – опір системи, що приймається 0,5 Ом;

r_0 – питомий опір кабелю (для алюмінію приймаємо $0,028 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$)

l – довжина проводу, м.

S – переріз проводу, мм^2 .

Результати перевірки апаратури захисту силової мережі і мережі освітлення для інших ліній отримані і приведені в таблиці №8:

Таблиця №7. Перевірка апаратури захисту силової мережі і мережі електроосвітлення:

	№ АВ	I_p	$r_0, \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	S мм^2 .	$l, \text{ м.}$	$I^{(3)},$ кА	$I_{p,AB},$ А	$I_{кз,AB},$ А	$I_{ном,AB},$ А	$I^{(3)}$
ЩО -1	1	27,96	0,028	2,5	16	0,324	32	4,5	16	11,58
	2	25,83	0,028	2,5	17	0,319	32	4,5	16	12,34
	3	15,86	0,028	2,5	22	0,295	16	4,5	16	18,58
	4	32,34	0,028	2,5	14	0,335	40	4,5	16	10,36
ЩО -2	5	43,42	0,028	2,5	11	0,353	63	4,5	16	8,13
	6	56,66	0,028	2,5	8	0,373	63	4,5	16	6,58
ЩО -3	7	14,86	0,028	2,5	20	0,304	16	4,5	16	20,45
	8	16,28	0,028	2,5	23	0,290	25	4,5	16	17,84

Продовження таблиці № 8.

ЩО -4	9	15,42	0,028	2,5	19	0,309	16	4,5	16	20,01
	10	14,86	0,028	2,5	15	0,329	16	4,5	16	22,16
ЩО 5	11	28,41	0,028	2,5	17	0,319	32	4,5	16	11,22
	12	42,57	0,028	2,5	11	0,353	63	4,5	16	8,29
ЩО -6	13	15,05	0,028	2,5	21	0,299	16	4,5	16	19,88
	14	13,88	0,028	2,5	22	0,295	16	4,5	16	21,23
ЩО -7	15	30,76	0,028	2,5	15	0,329	32	4,5	16	10,71
	16	57,44	0,028	2,5	8	0,373	63	4,5	16	6,50
ЩО -8	17	49,62	0,028	2,5	10	0,359	63	4,5	16	7,24
	18	44,42	0,028	2,5	11	0,353	63	4,5	16	7,95
ЩО -9	19	17,00	0,028	2,5	25	0,282	25	4,5	16	16,59

3. РЕКОНСТРУКЦІЯ ОБ'ЄКТУ

3.1 Характеристика об'єкту реконструкції

Живлення електроприймачів виконується від мережі 220В з системою заземлення TN-C-S. Як ввідно-розподільний пристрій використовується модульний щит. У щиті встановлені автоматичні вимикачі типу ВА 47-29. Лінії силових електроспоживачів і споживачів електроосвітлення захищені власними апаратами захисту.

Кабельна мережа силових електроприймачів виконана кабелем ВВГ, розташованим під штукатуркою. З'єднання проводів силової мережі виконане в розподільних коробках, розташованих під стелею. Розетки силової мережі виконані вбудованими.

Кабельна мережа електроосвітлення виконана проводом ВВГ, розташованим під штукатуркою і в порожнечах перекриття. З'єднання проводів мережі електроосвітлення виконане в розподільних коробках, розташованих під стелею. Функцію вимикачів електроосвітлення виконують автоматичні вимикачі, змонтовані в щиті освітлення. Виходи з приміщення забезпечені світильниками евакуаційного освітлення і світловими покажчиками.

Заземлюючий пристрій виконаний загальним для усієї будівлі. Схема заземлення TN-C-S показана на рис. 3 (ДЖ - джерело живлення; L_{1-3} - лінійні (фазні) провідники; N - нульовий провід; PE - захисний дріт; 1 - заземлювач; 2 - електроприймач; 4 - захисний заземлюючий провідник.

Перелік електроприймачів приведений в таблиці 1.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докцм	Підпис	Дата				
Розроб.	Говорчн				Розрахунок системи електропостачання та освітлення п'ятого поверху головного корпусу СумДУ	Лит.	Аркцш	Листів
Перевір.	Лебедка						32	73
Реценз.						СумДУ ЕТ.м-01		
Н. Контр.	Никифоров							
Затверд.	Лебединський							

3.2 Розрахунок розеткової групи електроприймачів

Розрахункове навантаження на вводі в приміщення визначається підсумовуванням номінальних потужностей усіх груп електроприймачів, розеткової і освітлювальної мережі з урахуванням коефіцієнта попиту. Для економії грошових коштів що витрачаються на реконструкцію об'єднаємо по декілька кімнат в групу, залежно від величини навантаження по формулі:

$$P_p = n \cdot P_3 \cdot K_c = 3 \cdot 3500 \cdot 0,2 = 2100 \text{ Вт}$$

де n - кількість однотипних електроприймачів в групі;

P_3 – заявлена потужність електроприймача;

K_c - коефіцієнт попиту, який залежить від виду електроприймача і можливої кількості одночасно включених електроприймачів в групі.

За відсутності даних, що ґрунтуються на спеціальних дослідженнях, значення коефіцієнта попиту слід обирати для:

0,8 – для адміністративно-побутових, інженерно-лабораторних і інших корпусів.

0,2 – для розрахунку ліній мережі живлення побутових розеток.

По відомій потужності визначаються заявлений і розрахунковий струм групи електроприймачів. Результати наведені в таблиці № 9 (приклад кімната Г-501)

$$I_3 = \frac{n_x \cdot P_3}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{1 \cdot 200}{220 \cdot 0,7} = 1,3 \text{ А}$$

$$I_p = \frac{P_p}{U \cdot \cos \varphi} = \frac{160}{220 \cdot 0,7} = 1,04 \text{ А}$$

Де U – напруга джерела живлення.

Таблиця 9 – Розрахунок розеткової мережі електроприймачів

№	Номер АВ	Найменування ел. приймачів	К-сть	$P_3, \text{А}$	$I_3, \text{А}$	K_c	$P_p, \text{Вт}$	$I_p, \text{А}$
РП-1	1	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	4 060	26,36
		Розетка (холодильник)	1	250	1,62	0,8		
		Розетка (чайник)	1	2000	12,99	0,8		
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2		

Продовження таблиці № 9.

	2	Розетка (ПК)	2	200	2,60	0,8	3 920	25,45
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8		
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8		
РП-2	3	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	2 320	15,06
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8		
	4	Розетка (ПК)	2	200	2,60	0,8	4500	29,22
		Розетка (ПК)	2	200	2,60	0,8		
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8		
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2		
РП-3	5	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	6440	41,82
		Розетка (кондиціонер)	1	2200	14,29	0,8		
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2		
	6	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	8480	55,06
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8		
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8		
		Розетка (холодильник)	1	250	1,62	0,8		
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2		
РП-4	7	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	2260	14,68
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2		
	8	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	2260	14,68
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2		
РП-5	9	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	2260	14,68
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2		
	10	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	2260	14,68
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2		
РП-6	11	Розетка (ПК)	2	200	2,60	0,8	4260	27,66
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8		
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2		
	12	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	6440	41,82
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8		
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2		
РП-7	13	Розетка (ПК)	1	200	1,30	0,8	2260	14,68
		Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2		
	14	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	2080	13,51
		Розетка (чайник)	1	2000	12,99	0,8		
РП-8	15	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	4680	30,39
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2		
	16	Розетка (ПК)	5	200	6,49	0,8	8600	55,84
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8		
		Розетка (чайник)	1	2200	14,29	0,8		
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2		
РП-9	17	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	6720	43,64
		Розетка (кондиціонер)	1	2300	14,94	0,8		
		Розетка (холодильник)	1	250	1,62	0,8		
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2		

Продовження таблиці №9.

	18	Розетка (ПК)	3	200	3,90	0,8	6520	42,34
		Розетка (чайник)	1	2300	14,94	0,8		
		Побутова розетка	6	3500	136,36	0,2		
РП-10	19	Побутова розетка	3	3500	68,18	0,2	2100	13,64

3.3 Розрахунок мережі електроосвітлення

У приміщеннях використовується загальне і місцеве освітлення, характеристики яких приведені в таблиці 2. Освітлення виконане стельовими світильниками загального електроосвітлення (ЛПО). У кімнатах, де встановлені світильники з лампами розжарювання, була зроблена заміна світильників з лампами розжарювання на світильники ЛПО або компактними люмінесцентними лампами.

Розрахункове навантаження на вводі в приміщення визначається підсумовуванням номінальних потужностей усіх груп електроприймачів освітлювальної мережі з урахуванням коефіцієнта попиту. Для економії грошових коштів, що витрачаються на реконструкцію, об'єднуємо по декілька кімнат в групу, залежно від величини навантаження.

Таблиця № 10 – Розрахунок мережі електроосвітлення

№	Номер АВ	Найменування ел. приймачів	Тип	К-сть	P_z, A	I_z, A	K_c	$P_p, Вт$	I_p, A
РП-1	1	Світильники заг. освітлення	ЛПО 4x18	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
	2	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	1	72	0,47	0,8	57,6	0,37
РП-2	3	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x36	1	154	1,00	0,8	123,2	0,80
	4	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	3	200	3,90	0,8	480	3,12
РП-3	5	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
	6	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
РП-4	7	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 1x36	1	36	0,23	0,8	28,8	0,19

Продовження таблиці № 10.

	8	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x36	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
РП-5	9	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x18	2	72	0,94	0,8	115,2	0,75
	10	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x18	1	36	0,23	0,8	28,8	0,19
РП-6	11	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x18	2	72	0,94	0,8	115,2	0,75
	12	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 2x18	2	72	0,94	0,8	115,2	0,75
РП-7	13	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	1	72	0,47	0,8	57,6	0,37
	14	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	1	72	0,47	0,8	57,6	0,37
РП-8	15	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	1	72	0,47	0,8	57,6	0,37
	16	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	2	154	2,00	0,8	246,4	1,60
РП-9	17	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	4	288	7,48	0,8	921,6	5,98
	18	Світильники заг. освітлення	ЛПО 4x18	2	200	2,60	0,8	320	2,08
РП-10	19	Світильники заг. Освітлення	ЛПО 4x18	6	432	16,83	0,2	518,4	3,37

3.4 Вибір проводу силової мережі і мережі електроосвітлення

Перевірка перерізу дроту здійснюється по допустимому тривалому струму для конкретного типу проводу або кабелю залежно від умов його прокладення. За умовами забезпечення механічної міцності приймається мінімальний переріз для мідних провідників 1,5 мм² та для алюмінієвих провідників 2,5 мм².

Розрахункове значення струму наведено в таблицях №10 та 11.

Допустимий тривалий струм для проводу повинен перевищувати величину:

$$I_{д.н.} \geq \frac{I_p}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}$$

Де K_1 – враховує вплив температури довкілля відмінного від 300 °С, залежно від типу ізоляції. Приймаємо $K_1=1$.

K_2 – враховує вплив способу прокладення. Приймаємо $K_2 = 0,8$.

K_3 – враховуємо взаємний вплив прокладених поряд кабелів (відстань між кабелями менше двох діаметрів більшого з двох кабелів). Приймаємо $K_3 = 0,68$.

Таблиця 11 – Допустимий тривалий струм для проводів з мідними жилами

Переріз жили, мм ²	Струм, А				
	Одножильний	Двожильний		Трижильний	
	При укладанні				
	Повітря	Повітря	Земля	Повітря	Земля
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115

За типом ізоляції кабелю або проводу, матеріалу жили і допустимому тривалому струму вибираємо мінімальний переріз проводу з таблиці 11. Результати вибору перерізу проводу силової мережі наведено в таблиці 12. Результати вибору перерізу проводу мережі електроосвітлення наведено в таблиці 13.

Таблиця 12 – Вибір перерізу проводу силової мережі

№	Номер АВ	Лінія	Приміщення	P_p , Вт	I_p , А	$I_{дн}$, А	Марка кабелю
РП-1	1	W1-1	501	4060	26,36	48,46	ВВГ 3x4
	2	W1-2	502 А	3920	25,45	46,78	ВВГ 3x4
РП-2	3	W2-1	502 Б	2320	15,06	27,68	ВВГ 3x2,5
	4	W2-2	503	4500	29,22	53,71	ВВГ 3x6
РП-3	5	W3-1	504 А	6440	41,82	73,88	ВВГ 3x10
	6	W3-2	504 Б	8480	55,06	101,21	ВВГ 3x16
РП-4	7	W4-1	505	2260	14,68	26,99	ВВГ 3x2,5
	8	W4-2	506	2260	14,68	26,99	ВВГ 3x2,5

Продовження таблиці №12.

РП-5	9	W5-1	507 А	2260	14,68	26,99	ВВГ 3x2,5
	10	W5-2	507 Б	2260	14,68	26,99	ВВГ 3x2,5
РП-6	11	W6-1	507 В	4260	27,66	50,85	ВВГ 3x6
	12	W6-2	507 Д	6440	41,82	76,88	ВВГ 3x10
РП-7	13	W7-1	508	2260	14,68	26,99	ВВГ 3x2,5
	14	W7-2	509	2080	13,51	24,84	ВВГ 3x1,5
РП-8	15	W8-1	510	4680	30,39	55,86	ВВГ 3x6
	16	W8-2	511	8600	55,84	102,65	ВВГ 3x16
РП-9	17	W9-1	512	6720	43,64	80,22	ВВГ 3x10
	18	W9-2	513	6520	42,34	77,83	ВВГ 3x10
РП-10	19	W10-1	Коридор	2100	13,64	25,07	ВВГ 3x1,5

Таблиця 13 – Вибір перерізу проводу мережі електроосвітлення

№	Номер АВ	Лінія	Приміщення	$P_p, \text{Вт}$	$I_p, \text{А}$	$I_{\text{дн}}, \text{А}$	Марка кабелю
РП-1	1	W1-1	501	246,4	1,60	2,94	ВВГ 3x1,5
	2	W1-2	502 А	57,6	0,37	0,68	ВВГ 3x1,5
РП-2	3	W2-1	502 Б	123,2	0,80	1,47	ВВГ 3x1,5
	4	W2-2	503	480	3,12	5,74	ВВГ 3x1,5
РП-3	5	W3-1	504 А	246,4	1,60	2,94	ВВГ 3x1,5
	6	W3-2	504 Б	246,4	1,60	2,94	ВВГ 3x1,5
РП-4	7	W4-1	505	28,8	0,19	0,35	ВВГ 3x1,5
	8	W4-2	506	246,4	1,60	2,94	ВВГ 3x1,5
РП-5	9	W5-1	507 А	115,2	0,75	1,38	ВВГ 3x1,5
	10	W5-2	507 Б	28,8	0,19	0,35	ВВГ 3x1,5

Продовження таблиці №13.

РП-6	11	W6-1	507 В	115,2	0,75	1,38	ВВГ 3x1,5
	12	W6-2	507 Д	115,2	0,75	1,38	ВВГ 3x1,5
РП-7	13	W7-1	508	57,6	0,37	0,68	ВВГ 3x1,5
	14	W7-2	509	57,6	0,37	0,68	ВВГ 3x1,5
РП-8	15	W8-1	510	57,6	0,37	0,68	ВВГ 3x1,5
	16	W8-2	511	246,4	1,60	2,94	ВВГ 3x1,5
РП-9	17	W9-1	512	921,6	5,98	10,99	ВВГ 3x1,5
	18	W9-2	513	320	2,08	3,82	ВВГ 3x1,5
РП-10	19	W10-1	Коридор	518,4	3,37	6,19	ВВГ 3x1,5

3.5 Перевірка втрат напруги в силовій мережі і мережі електроосвітлення

Перевірка проводів та кабелів здійснюється за величиною падіння напруги:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I_{pmax} (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot 100}{U_n}$$

Індуктивним опором провідників перерізом менше 50 мм² можна знехтувати, тобто X приймаємо 0 (X=0). Активний опір визначається за довідковими даними, залежно від матеріалу і перерізу кабелю. Отже маємо формулу:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I_p \cdot r_0 \cdot l}{S_\phi \cdot U_n} \cdot 100 \%$$

Де I_p – розрахункова сила струму, А.

r_0 – питомий опір жили кабелю залежно від матеріалу для мідної жили приймається: $r_0 = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$.

l – довжина проводу.

U_H – напруга живлення, В.

S_ϕ – переріз проводу, мм².

3.6 Вибір апаратури захисту силової мережі і мережі електроосвітлення

Номінальний струм автоматичного вимикача, що захищає провідник має бути рівний або більше максимального струму навантаження, і бути рівний або менше допустимого тривалого струму для проводу.

$$I_p \leq I_{н.а.} \leq I_{д.н.}$$

Автоматичні вимикачі вибираються по максимальному струму навантаження. Вибір здійснюється згідно стандартного ряду значень: 0,5; 1; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 100 А.

Апарати захисту по своїй відключаючій здатності повинні відповідати максимальному струму короткого замикання на початку ділянки електричної мережі, що захищається. Для визначення відключаючої здатності автоматичного вимикача необхідно провести розрахунок струмів короткого замикання за формулою:

$$I^{(3)} = \frac{U_H}{\left(Z_c + \frac{r_0 \cdot l}{S_\phi}\right)}$$

Де Z_c – опір системи, приймаємо $Z_c = 0,5$ Ом.

r_0 – питомий опір жили кабелю залежно від матеріалу для мідної жили приймається: $r_0 = 0,0175$ Ом · мм² / м.

U_H – напруга живлення, В.

S_ϕ – переріз проводу, мм².

l – довжина проводу, м.

Вибір захисних автоматичних вимикачів та розрахунок втрат напруги в силовій мережі та мережі електроосвітлення наведені в таблиці № 14 та № 15 відповідно.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Таблиця 14 – Параметри захисного автоматичного вимикача і розрахунок втрат напруги в силовій мережі

	Лінія	Апарат лінії, що відходить	I_p, A	$S, \text{мм}^2$	$l, \text{м}$	$I^{(3)}, \text{кА}$	$I_{\text{уст.АВ}}, A$	$I_{\text{Відк}}, \text{кА}$	$I^{(3)} / I_p$	$I_{\text{дн}}, A$	$\Delta U, \%$
РП-1	W1-1	ІЕК ВА47-29/32/1	26,36	4	7	0,415	32	4,5	15,73	48,46	0,734
	W1-2	ІЕК ВА47-29/32/1	25,45	4	13	0,395	32	4,5	15,52	46,78	1,316
РП-2	W2-1	ІЕК ВА47-29/16/1	15,06	2,5	10	0,386	16	4,5	25,63	27,68	0,958
	W2-2	ІЕК ВА47-29/32/1	29,22	6	5	0,428	32	4,5	14,63	53,71	0,387
РП-3	W3-1	ІЕК ВА47-29/63/1	41,82	10	9	0,427	63	4,5	10,20	73,88	0,599
	W3-2	ІЕК ВА47-29/63/1	55,06	16	11	0,430	63	4,5	7,80	101,21	0,602
РП-4	W4-1	ІЕК ВА47-29/16/1	14,68	2,5	12	0,377	16	4,5	25,66	26,99	1,121
	W4-2	ІЕК ВА47-29/16/1	14,68	2,5	4	0,417	16	4,5	28,38	26,99	0,374
РП-5	W5-1	ІЕК ВА47-29/16/1	14,68	2,5	5	0,411	16	4,5	28,01	26,99	0,467
	W5-2	ІЕК ВА47-29/16/1	14,68	2,5	6	0,406	16	4,5	27,65	26,99	0,561
РП-6	W6-1	ІЕК ВА47-29/32/1	27,66	6	5	0,428	32	4,5	15,46	50,85	0,367
	W6-2	ІЕК ВА47-29/63/1	41,82	10	3	0,435	63	4,5	10,41	76,88	0,200
РП-7	W7-1	ІЕК ВА47-29/16/1	14,68	2,5	6	0,406	16	4,5	27,65	26,99	0,561
	W7-2	ІЕК ВА47-29/16/1	13,51	1,5	9	0,364	16	4,5	26,92	24,84	1,290
РП-8	W8-1	ІЕК ВА47-29/32/1	30,39	6	7	0,423	32	4,5	13,91	55,86	0,564
	W8-2	ІЕК ВА47-29/63/1	55,84	16	8	0,432	63	4,5	7,74	102,65	0,444
РП-9	W9-1	ІЕК ВА47-29/63/1	43,64	10	8	0,428	63	4,5	9,81	80,22	0,555
	W9-2	ІЕК ВА47-29/63/1	42,34	10	5	0,432	63	4,5	10,21	77,83	0,337
РП-10	W10-1	ІЕК ВА47-29/16/1	13,64	1,5	10	0,357	16	4,5	26,16	25,07	1,447

Таблиця 15 – Параметри захисного автоматичного вимикача і розрахунок втрат напруги в мережі електроосвітлення

	Лінія	Апарат лінії, що відходить	I_p , А	S, мм ²	l, м	$I^{(3)}$, кА	$I_{уст.АВ}$, А	$I_{відк}$, кА	$I^{(3)}/I_p$	$I_{дн}$, А	ΔU , %
РП-1	W1-1	ІЕК ВА47-29/6/1	1,60	1,5	22	0,291	6	4,5	181,72	2,94	0,373
	W1-2	ІЕК ВА47-29/6/1	0,37	1,5	19	0,305	6	4,5	823,92	0,68	0,075
РП-2	W2-1	ІЕК ВА47-29/6/1	0,80	1,5	32	0,252	6	4,5	314,89	1,47	0,272
	W2-2	ІЕК ВА47-29/6/1	3,12	1,5	19	0,305	6	4,5	97,71	5,74	0,629
РП-3	W3-1	ІЕК ВА47-29/6/1	1,60	1,5	27	0,270	6	4,5	168,71	2,94	0,458
	W3-2	ІЕК ВА47-29/6/1	1,60	1,5	26	0,274	6	4,5	171,16	2,94	0,441
РП-4	W4-1	ІЕК ВА47-29/6/1	0,19	1,5	25	0,278	6	4,5	1462,60	0,35	0,050
	W4-2	ІЕК ВА47-29/6/1	1,60	1,5	31	0,255	6	4,5	159,57	2,94	0,526
РП-5	W5-1	ІЕК ВА47-29/6/1	0,75	1,5	20	0,300	6	4,5	400,00	1,38	0,159
	W5-2	ІЕК ВА47-29/6/1	0,19	1,5	18	0,310	6	4,5	1630,84	0,35	0,036
РП-6	W6-1	ІЕК ВА47-29/6/1	0,75	1,5	17	0,315	6	4,5	420,05	1,38	0,135
	W6-2	ІЕК ВА47-29/6/1	0,75	1,5	25	0,278	6	4,5	370,53	1,38	0,199
РП-7	W7-1	ІЕК ВА47-29/6/1	0,37	1,5	24	0,282	6	4,5	762,30	0,68	0,094
	W7-2	ІЕК ВА47-29/6/1	0,37	1,5	32	0,252	6	4,5	680,83	0,68	0,126
РП-8	W8-1	ІЕК ВА47-29/6/1	0,37	1,5	31	0,255	6	4,5	690,05	0,68	0,122
	W8-2	ІЕК ВА47-29/6/1	1,60	1,5	40	0,228	6	4,5	142,24	2,94	0,679

Продовження таблиці №15.

РП-9	W9-1	ІЕК ВА47- 29/6/1	5,98	1,5	19	0,305	6	4,5	50,98	10,99	1,205
	W9-2	ІЕК ВА47- 29/6/1	2,08	1,5	22	0,291	6	4,5	139,78	3,82	0,485
РП-10	W10-1	ІЕК ВА47- 29/6/1	3,37	1,5	55	0,193	6	4,5	57,18	6,19	1,966

3.7 Пристрій захисного відключення силової мережі

Пристрій захисного відключення (ПЗВ) призначені для захисту людей від ураження електричним струмом при несправностях електроустаткування, ушкодженні ізоляції провідників або при випадковому неумисному контакті людини з відкритими частинами електроустановки, що проводять електричний струм, а також для відвертання займань і пожеж, що виникають внаслідок протікання струмів витоку, замикань на корпус і замикань на землю. При цьому усувається загроза ушкодження електричної мережі і приладів від грозових і комутаційних (наприклад, під час включення і виключення приладів, коли відбувається перехідний процес, що супроводжується стрибком напруги) перенапруг.

ПЗВ постійно порівнює струм, що протікає до електроприладу із струмом, що протікає від електроприладу (по нейтралі) і розпізнає витік з електромережі по появі різниці між вхідними і вихідними струмами. Коли різниця струмів досягає небезпечного для життя людини значення (зазвичай це 30 мА), то ПЗВ відключає напругу. Таким чином, струм витоку, що проходить через пошкоджену ізоляцію або через тіло людини, не встигає завдати шкоди, оскільки час спрацьовування ПЗВ дуже малий. Використовують пристрої не замість, а разом з автоматичними вимикачами або із запобіжниками, які захищають їх від термічних або динамічних перевантажень.

ПЗВ, який захищає побутові розетки повинен мати значення відключаючого диференціального струму не менше 30 мА.

					МР 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Номинальний струм I_H ПЗВ обираємо за значенням розрахункового струму на вводі в РП.

$$I_p = \sum I_{pi}$$

Значення розрахункових струмів та вибір пристрою захисного відключення наведені в таблиці № 16.

Таблиця 16 – Вибір пристрою захисного відключення.

і	Лінія	I_p, A	ПЗВ			
			$I_p = \sum I_{pi}$	I_H	Ном. диф. струм, мА	Тип ПЗВ
РП-1	W1-1	26,36	51,81	63	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 63А/30мА
	W1-2	25,45				
РП-2	W2-1	15,06	44,28	50	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 50А/30мА
	W2-2	29,22				
РП-3	W3-1	41,82	96,88	100	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 100А/30мА
	W3-2	55,06				
РП-4	W4-1	14,68	29,36	32	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 32А/30мА
	W4-2	14,68				
РП-5	W5-1	14,68	29,36	32	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 32А/30мА
	W5-2	14,68				
РП-6	W6-1	27,66	69,48	80	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 82А/30мА
	W6-2	41,82				
РП-7	W7-1	14,68	28,19	32	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 32А/30мА
	W7-2	13,51				
РП-8	W8-1	30,39	86,2	100	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 100А/30мА
	W8-2	55,84				
РП-9	W9-1	43,64	86,28	100	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 100А/30мА
	W9-2	42,34				
РП-10	W10-1	13,64	13,64	16	30	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 25А/30мА

3.8 Вибір ЩР для РП

Щитки розподільні ЩР призначені для установки в них автоматичних вимикачів (АВ) для розподілу електроенергії в однофазних і трифазних мережах $U=380/220$ В.

Щитки виготовляються в двох виконаннях: для вбудовування в стіну ЩР-В і для зовнішнього навішування ЩР-Н. Щитки ЩР-Н відрізняються від ЩР-В відсутністю фланця, шириною 20 мм, на лицьовій частині.

Конструктивно щитки виконані у вигляді шафи з дверцями, що закриваються на ключ, що дозволяє обмежити доступ сторонніх осіб до встановлених АВ. Усередині передбачені одна рейка кріплення автоматичних вимикачів(у щитках ЩР-2В, 4В, 6В, 8В, 10В, 12В, 16В і ЩР-2Н, 4Н, 6Н, 8Н, 10Н, 12Н, 16Н), дві рейки (ЩР-18В, 24В, 32В і ЩР-18Н, 24Н, 32Н) і три рейки (ЩР-36В і ЩР-36Н) для захисту установок і електричних кіл споживачів від надструмів і струмів короткого замикання і для оперативного включення-відключення.

Визначаємо необхідну кількість модулів для ЩР для РП: для захисту лінії силового навантаження використовується ПЗВ, яке займає два або чотири модулі, а також автоматичні вимикачі, які займають один модуль кожен.

Визначаємо необхідну кількість модулів для ЩР: для захисту ліній електроосвітлення установка ПЗВ не обов'язкова, досить автоматичного вимикача, який займає один модуль.

Згідно стандартного ряду модулів, використовуваних для проектування ЩР: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 24, 36, 54 – вибираємо ЩР для РП.

Обираємо для кожного РП розподільчий щит на 4 модулі: ЩР-4В.

ЩР бувають навісного і вбудовуваного в стіну виконання. Оскільки в нашому приміщенні прихована електропроводка, то краще, звичайно встановити щит вбудовуваного виконання – він має естетичніший зовнішній вигляд, займає менше місця – виступає із стіни мінімально.

3.9 Розрахунок контуру заземлення будівлі

Опір заземлюючого пристрою у будь-яку пору року не повинен перевищувати 4 Ом. Заземлюючий пристрій виконується з кутової сталі 50x50x5 (мм), довжиною 3,0 м. Вважаємо, що заземлювачі закладені на глибину $h=0,6$ м та пов'язані між собою смугою сталі 40x4.

Приймаємо питомий опір ґрунту:

$$\rho_{\text{пит}} = 0,6 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Визначаємо опір кутової сталі за формулою:

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						45
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$$R_{\text{кут}} = \frac{0,366 \cdot \rho}{l} \cdot \left(\log \left(\frac{2,1 \cdot l}{b} \right) + \frac{1}{2} \cdot \log \cdot \left(\frac{4 \cdot h_{\text{ср}} + l}{4 \cdot h_{\text{ср}} - l} \right) \right)$$

Де l – довжина електрода, що рівна 3 м.

b – ширина кутової сталі, що рівна 5 см (0,05 м).

$L_{\text{п}}$ – периметр смуги.

$$L_{\text{п1}} = L_{\text{п2}} = (A + B) \cdot 2 = ((15,66 + 2) + (45,27 + 2)) \cdot 2 = 129,86 \text{ (м)}$$

$$L_{\text{п3}} = (A + B) \cdot 2 = ((15,75 + 2) + (79,55 + 2)) \cdot 2 = 198,66 \text{ (м)}$$

$$L_{\text{п}} = L_{\text{п1}} + L_{\text{п2}} + L_{\text{п3}} = 129,86 + 129,86 + 198,6 = 458,32 \text{ (м)}$$

A, B – ширина і довжина, м.

h – глибина заземлення електрода, рівна 0,6 м.

$$h_{\text{ср}} = \frac{h + l}{2} = \frac{0,6 + 3,0}{2} = 1,8 \text{ м}$$

$h_{\text{ср}}$ – середня глибина заземлення електроду.

Підставляємо значення величин:

$$R_{\text{кут}} = \frac{0,366 \cdot 120}{3} \cdot \left(\log \left(\frac{2,1 \cdot 3}{0,05} \right) + \frac{1}{2} \cdot \log \cdot \left(\frac{4 \cdot 1,8 + 3}{4 \cdot 1,8 - 3} \right) \right) = 33,57 \text{ Ом}$$

Знаходимо опір смуги по формулі:

$$R_{\text{п}} = \frac{0,366 \cdot \rho}{L_{\text{п}}} \cdot \log \left(\frac{2 \cdot L_{\text{п}}^2}{h \cdot b} \right)$$

$$R_{\text{п}} = \frac{0,366 \cdot 120}{458,32} \cdot \log \left(\frac{2 \cdot 458,32^2}{0,6 \cdot 0,05} \right) = 0,685 \text{ Ом}$$

Визначаємо теоретичне число заземлюючих електродів за формулою:

$$n_e = \frac{R_{\text{кут}}}{r_3} = \frac{33,57}{4} = 8,39 \approx 9 \text{ електродів.}$$

Визначаємо відстань між ділянками:

$$a = \frac{L_{\text{п}}}{n_r} = \frac{458,32}{9} = 50,92 \text{ м}$$

$$\frac{a}{L} = \frac{50,92}{3} = 16,97$$

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Коефіцієнт екранування ділянок η , при значеннях $n_e = 9$ та $\frac{a}{L} = 16,97$ буде рівний 0,77.

Тоді дійсне число ділянок кутової сталі буде рівним:

$$n_d = \frac{n_r}{\eta} = \frac{9}{0,77} = 11,69 \text{ шт}$$
$$n_d = 12 \text{ шт}$$

Визначаємо відстань між ділянками:

$$a = \frac{L_{\Pi}}{n_d} = \frac{458,32}{12} = 38,193 \text{ м}$$
$$\frac{a}{L} = \frac{38,193}{3} = 12,731$$

Коефіцієнт екранування сталеві смуги при значеннях $n_d = 12$ і $\frac{a}{L} = 12,731$ буде рівний 0,75.

Визначаємо опір заземлюючого пристрою:

$$R_z = \frac{1}{\frac{n_d \cdot \eta}{R_{\text{кут}}} + \frac{\eta_e}{R_{\Pi}}} = \frac{1}{\frac{12 \cdot 0,77}{33,57} + \frac{0,75}{0,685}} = 0,73 \text{ Ом}$$

Розрахований опір менший за допустимий(4 Ом), що задовольняє ПУЕ.
До цього контуру заземлення приєднуються усе устаткування.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

4. Техніко-економічне обґрунтування реконструкції

4.1 Техніко-економічне обґрунтування реконструкції електропроводки і апаратів захисту

Техніко-економічне обґрунтування проекту системи електропостачання з фотоелектричними перетворювачами складається з таких пунктів:

1. Оцінка початкових даних і вибір необхідного устаткування.
2. Розрахунок капітальних вкладень.
3. Розрахунок виробничих витрат.
4. Розрахунок терміну окупності системи.

Оцінка початкових даних і вибір необхідного устаткування.

Відповідно до попереднього розрахунку підбираємо устаткування, необхідне для роботи енергосистеми, таблиця №17-20.

Таблиця №17 – Вартість кабелю

№	Марка кабелю	Ціна за м, грн	Довжина ділянки, м	Всього, грн
1	ВВГ 3x1,5	25,31	312	7 896,72
2	ВВГ 3x2,5	32,89	541	17 793,49
3	ВВГ 5x10	205,34	15	3 080,1
Всього:				28 770, 31

Таблиця № 18 – Вартість автоматичних вимикачів та ПЗВ

Автоматичний вимикач ІЕК ВА47-29				
№	Автоматичний вимикач	Ціна за шт. грн	Кількість, шт	Всього, грн
1	ІЕК ВА47-29/63/3	210,60	1	210,60
2	ІЕК ВА47-29/25/3	176,69	1	176,69
3	ІЕК ВА47-29/25/1	106,00	19	2 014,00
4	ІЕК ВА47-29/6/1	55,27	19	1 050,13
5	ПЗВ ІЕК ВД1-63/ 25А/30МА	386	10	3 860,00
Всього:				7 311,42

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докцм	Підпис	Дата	«Реконструкція системи електропостачання»	Лит.	Аркцш	Листів
Розроб.	Говорцн						48	73
Перевір.	Маценко					СумДУ ЕТ.м-01		
Реценз.								
Н. Контр.	Никифоров							
Затверд.	Лебединський							

Таблиця № 19 – Вартість ЩР

Щит розподільчий				
№	Автоматичний вимикач	Ціна за шт. грн	Кількість, шт	Всього, грн
1	ЩР-4В	138,72	10	1 387,20
Всього:				1 387,20

Таблиця 20 – Вартість світильників

Для кожної кімнати було замінено світильники з люмінесцентними лампами на світлодіодні панелі потужністю 36 Вт.

Світильники				
№	Світильник	Ціна за шт. грн	Кількість, шт	Всього, грн
1	LED панель, 36 Вт. Люксел	500	60	30 000,00
Всього:				30 000,00

Розрахунок капітальних вкладень:

За початковими даними, виходячи з розрахованої потужності системи і необхідної кількості устаткування, а також оцінки будівельно-монтажних витрат, складаємо таблицю 21.

Капітальні вкладення здійснюються один раз під час впровадження проекту, а також щороку для підтримки його працездатності (капітальний ремонт, поточний ремонт).

Капітальні вкладення в 1 рік роботи проекту визначаємо по формулі:

$$K_i = \sum_{i=1}^n C_i \cdot N_i$$

Де C_i – вартість одиниці устаткування.

N_i – кількість устаткування.

Визначаємо річні витрати на поточний ремонт:

Капітальні вкладення в подальші роки роботи проекту для здійснення планових ремонтів визначаємо по формулі:

$$K = K_1 \cdot k_n$$

k_n – приймається 0,01 для поточного ремонту.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Таблиця 21 – Капітальні вкладення перший рік роботи проекту

Найменування	Загальна вартість, грн
Кабель (згідно таблиці 17)	28 770,31
Автоматичні вимикачі (згідно таблиці 18)	7 311,42
Щити розподільчі (згідно таблиці 19)	1 387,20
Світильники (згідно таблиці 20)	30 000,00
Всього:	67 468,93

$$K = 67468,93 \cdot 0,01 = 674,69 \text{ грн}$$

4.2 Автоматизація управління освітленням

Також був проведений окремий попередній розрахунок енергоефективності коридорного освітлення з використанням датчиків руху торгової марки «Brille».

На підставі п'ятиденного в тиждень графіку роботи була підрахована тривалість годин роботи в рік всіх світильників коридорного освітлення

$$T = h \cdot d \cdot m = 10 \cdot 22 \cdot 12 = 2\,640 \text{ год.}$$

Де h - тривалість роботи світильника в день приймаємо = 10 год.

d – кількість днів в місяці роботи світильників, приймаємо = 22.

m – кількість місяців в році роботи світильників, приймаємо = 12.

4.3 Техніко-економічне обґрунтування контуру заземлення

Техніко-економічне обґрунтування побудови контуру заземлення перетворювачами складається з таких пунктів:

1. Оцінка початкових даних і вибір необхідного устаткування.
2. Розрахунок капітальних вкладень.
3. Розрахунок виробничих витрат.
4. Розрахунок терміну окупності системи.

Оцінка початкових даних і вибір необхідного устаткування.

Відповідно до попереднього розрахунку підбираємо устаткування, необхідне для роботи електросистеми, використовуючи таблиці № 22-24.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Таблиця №22 – Вартість кутової сталі

Кутова сталь			
Марка	Ціна за м, грн.	Довжина, м.	Вартість, грн.
Сталь кутова 40х40х4	76,08	30	2 282,40
Всього:			2 282,40

Таблиця №23 – Вартість смугової сталі

Смуга сталева			
Марка	Ціна за м, грн.	Довжина, м.	Вартість, грн.
Смуга 40х4	40,98	60	2 458,80
Всього:			2 458,80

Розрахунок капітальних вкладень.

За початковими даними, виходячи з розрахованої потужності системи і необхідної кількості устаткування, а також оцінки будівельно-монтажних витрат, складаємо таблицю 30.

Капітальні вкладення здійснюються один раз під час впровадження проекту, а також щороку для підтримки його працездатності (капітальний ремонт, поточний ремонт).

Капітальні вкладення в 1 рік роботи проекту визначаємо по формулі

$$K_i = \sum_{i=1}^n C_i \cdot N_i$$

Де C_i – вартість одиниці устаткування.

N_i – кількість устаткування.

Таблиця 24 – Капітальні вкладення в перший рік роботи проекту

Найменування	Загальна вартість, грн
Сталь кутова 40х40х4 (згідно таблиці №22)	2 282,40
Смуга 40х4 (згідно таблиці №23)	2 458,80
Всього:	4 741,20

5. Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях

5.1 Загальна характеристика об'єкту

За небезпекою ураженням електричним струмом об'єкт дослідження відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки ураження електричним струмом працюючих та студентів.

Силові електроприймачі

Силові електроприймачі представлені в основному комп'ютерною технікою, але зустрічаються і побутові, такі як чайник, офісне устаткування, обігрівач, холодильник та ін., які підключені в мережу через побутові розетки.

Електроприймачі електроосвітлення

У приміщеннях використовується тільки загальне освітлення, характеристики якого приведені в таблиці 2. Загальне освітлення виконане стельовими світильниками загального електроосвітлення. У деяких кабінетах додатково використовуються переносні настільні світильники.

Ввідно-розподільні пристрої

Живлення електроприймачів виконується від мережі 380/220В з системою заземлення TN-C-S. Як ввідно-розподільний пристрій використовується модульний щит. У щиті встановлені автоматичні вимикачі типу АП-50. Кожна лінія силових електроспоживачів і кожна лінія споживачів електроосвітлення захищається власним апаратом захисту.

Силові щити

На 5-му поверсі будівлі є 10 силових щитів, виконаних за модульним принципом. У щитах змонтовані резервні і робочі автоматичні вимикачі на вводі і лініях, що відходять.

Щити електроосвітлення

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	«Реконструкція системи електропостачання»	<i>Лит.</i>	<i>Аркцш</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Говорцн</i>						52	73
<i>Перевір.</i>	<i>Лебедка</i>					СумДУ ЕТ.м-01		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Никифоров</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Лебединський</i>							

На 5-му поверсі будівлі є 10 щитів електроосвітлення, які поєднані з силовими щитами, виконаними за модульним принципом. У щитах змонтовані резервні і робочі автоматичні вимикачі на лініях електроосвітлення, що відходять.

Кабельна мережа силових електроприймачів

Кабельна мережа силових електроприймачів виконана проводом ВВГ 3х3,5, розташованим під штукатуркою. З'єднання проводів силової мережі виконане в розподільних коробках, розташованих під стелею. Розетки силової мережі виконані вбудованими, а також зустрічаються накладні. У кабінетах силова мережа забезпечена заземлюючим провідником РЕ, виконаним у вигляді металевої шини по контуру аудиторії.

Кабельна мережа електроосвітлення

Кабельна мережа електроосвітлення виконана проводом ВВГ 3х1,5 розташованим під штукатуркою і в порожнечах перекриття. З'єднання проводів мережі електроосвітлення виконане в розподільних коробках, розташованих під стелею. Вимикачі електроосвітлення представлені двох видів: одноклавішні і двоклавішні. Виходи з приміщень і сходові майданчики забезпечені світильниками евакуаційного освітлення і світловими покажчиками.

Заземлюючі пристрої і пристрої вирівнювання потенціалу

Заземлюючий пристрій виконаний загальним для усієї будівлі.

5.2 Світлотехнічний розрахунок освітлювальної установки

Розрахуємо освітлення для коридору:

Для розміщення світильників повинні бути відомі наступні розміри:

A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

H – висота приміщення, м;

h_p – висота розрахункової поверхні над підлогою, м (якщо

невідомо, приймається висота умовної робочої поверхні 0,8 м);

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

h_c – відстань від світильника до перекриття (звис), м (приймається в діапазоні 0 – 1,5 м);

h – розрахункова висота від умовної робочої поверхні до світильника, м:

$$h = H - h_c - h_p$$

L – відстань між сусідніми світильниками в ряді або рядами світильників, м;

l – відстань від крайніх світильників або рядів світильників до стіни, м (приймається $(0,3-0,5) L$ залежно від наявності поблизу стін робочих місць);

Таблиця 25 – Вихідні дані до світлотехнічної частини

$A \times B, \text{м}^2$	$H, \text{м}$	$E_{\min}, \text{лк}$	$\rho_{cm}, \rho_c, \rho_p, \%$
2×25	3,0	800	70,50,30

Визначаємо відстань між світильниками в елементарному полі

$$L = \lambda_c \cdot h$$

Задаємось значенням λ , обчислюємо відстань L . Число рядів світильників N_B та число світильників у ряді N_A :

$$N_A = \frac{A - 2l}{L} + 1 = \frac{A}{L} + \frac{1}{3}, \quad N_B = \frac{B - 2l}{L} + 1 = \frac{B}{L} + \frac{1}{3},$$

Після цього перераховуємо реальні відстані між рядами світильників та між ними самими:

$$L_B = \frac{B - 2l_B}{N_B - 1} = \frac{B}{N_B - \frac{1}{3}}, \quad L_A = \frac{A - 2l_A}{N_A - 1} = \frac{A}{N_A - \frac{1}{3}},$$

$$l_B = L_B / 3; \quad l_A = L_A / 3.$$

Результати наводимо у вигляді табл. 26.

Таблиця 26 – Проміжні результати розрахунку

h , м	3,5
λ_c	2,2
L , м	4,4
N_A , шт	1
N_B , шт	6
N , шт	6
L_A , м	3
l_a , м	1
L_B , м	4,41
l_b , м	1,47

Був проведений розрахунок для визначення необхідної кількості світильників в коридорі, щоб рівень освітленості в приміщенні відповідав нормам.

Було розраховано відстань між світильниками та групою світильників.

5.3 Аналіз шкідливих і небезпечних факторів приміщень

Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці. Це гарантує нам Конституція України (ч. 4 ст. 43).

Більш детальні вимоги щодо охорони праці, зокрема охорони праці офісних працівників, містять Кодекс законів про працю, Закон України «Про охорону праці», а також інші підзаконні нормативно-правові акти. У відповідності до вимог ст. 153 Кодексу законів про працю України та ст. 6 Закону України «Про охорону праці» на всіх підприємствах, в установах, організаціях створюються безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці покладається на власника або уповноважений ним орган. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні

відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Власник або уповноважений ним орган повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизму, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників.

Стаття 158 Кодексу законів про працю України встановлює обов'язок власника або уповноваженого ним органу вживати заходів щодо полегшення і оздоровлення умов праці працівників шляхом впровадження прогресивних технологій, досягнень науки і техніки, засобів механізації та автоматизації виробництва, вимог ергономіки, позитивного досвіду з охорони праці, зниження та усунення запиленості та загазованості повітря у виробничих приміщеннях, зниження інтенсивності шуму, вібрації, випромінювань тощо. А згідно з ч. 1 ст. 13 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Робочі місця офісних працівників, обладнані персональними комп'ютерами (далі – робочі місця), повинні відповідати вимогам «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», затверджених Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 26.03.2010 року № 65 (Правила), та «Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 № 7 (ДСанПіН 3.3.2-007-98). Правила поширюються на всіх суб'єктів господарювання незалежно від форм власності, які у своїй діяльності здійснюють роботу, пов'язану з персональними комп'ютерами, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані персональними комп'ютерами і

					<i>MP 5.8.141.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

периферійними пристроями. Зазначені нормативно-правові акти встановлюють санітарно-гігієнічні вимоги до приміщення, в якому розташоване робоче місце, власне до робочого місця, освітлення, рівнів вібрації і шуму, мікроклімату в приміщенні тощо.

Приміщення

Будівлі та приміщення, де розміщені робочі місця, повинні відповідати вимогам нормативно-технічної та експлуатаційної документації виробника персональних комп'ютерів ДСанПіН 3.3.2-007-98 та Правил. Будівлі та приміщення, де розміщені робочі місця операторів, мають бути не нижче другого ступеня вогнестійкості. Для всіх будівель і приміщень, де знаходяться робочі місця, повинно бути визначено клас зони згідно з НПАОП 40.1-1.01-97. Відповідне позначення повинно бути нанесено на вхідних дверях кожного приміщення. Не дозволяється розташування приміщень з робочими місцями у підвалах і цокольних поверхах. Неприпустимим є розташування приміщень категорій А і Б, а також виробництв з мокрими технологічними процесами поряд з приміщеннями, де розташовуються робочі місця, а також над ними чи під ними. При цьому площа приміщення має бути не менше 6,0 кв. м. із розрахунку на одне робоче місце, а об'єм – не менше 20,0 куб. м.

Віконні прорізи приміщень для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки. Для внутрішнього оздоблення приміщень з персональними комп'ютерами слід використовувати дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтами відбиття для стелі 0,7-0,8, для стін 0,5-0,6. Покриття підлоги повинне бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5. Поверхня підлоги має бути рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями. Забороняється для оздоблення інтер'єру приміщень з персональними комп'ютерами застосовувати полімерні матеріали (деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

тощо), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини. Полімерні матеріали для внутрішнього оздоблення приміщень з персональними комп'ютерами можуть бути використані при наявності дозволу органів та установ державної санітарно-епідеміологічної служби. Приміщення можуть обладнуватись шафами для зберігання документів, магнітних дисків, полицями, стелажми, тумбами тощо з урахуванням вимог до площі приміщень.

У приміщеннях з джерелами шкідливих виробничих факторів робочі місця операторів мають розміщуватися в ізольованих кабінах, які обладнані повітрообміном.

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу. Приміщення, де розміщені робочі місця, мають бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації і вогнегасниками відповідно до вимог чинного законодавства України. Проходи до засобів пожежогасіння мають бути вільними.

У приміщеннях, в яких розташовані робочі місця, слід щоденно робити вологе прибирання. Крім того, ці приміщення мають бути оснащені аптечками першої медичної допомоги, а при них мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку під час роботи, кімната психологічного розвантаження.

Організація та обладнання робочого місця

При розміщенні робочих столів з персональними комп'ютерами слід дотримувати:

- відстань між бічними поверхнями персональних комп'ютерів 1,2 м.;
- відстань від тильної поверхні одного персонального комп'ютера до екрана іншого – 2,5 м.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

За потреби особливої концентрації уваги під час виконання робіт суміжні робочі місця операторів необхідно відділяти одне від одного перегородками висотою 1,5 – 2м.

Конструкція робочого місця користувача персонального комп'ютера має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози офісного працівника. Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів. Висота робочої поверхні робочого столу має регулюватися в межах 680-800 мм, а ширина і глибина – забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: 600-1400мм, глибина – 800-1000мм).

Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600мм, завширшки не менше ніж 500мм, завглибшки (на рівні колін) не менше ніж 450 мм, на рівні простягнутої ноги не менше ніж 650 мм. Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, з кутом і нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до переднього краю сидіння поверхня сидіння має бути плоскою, передній край – заокругленим. Регулювання за кожним із параметрів має здійснюватися незалежно, легко і надійно фіксуватися. Шаг регулювання елементів стільця має становити: для лінійних розмірів – 15-20мм, для кутових – 2-5 градусів. Зусилля регулювання має не перевищувати 20Н. Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400-500мм, а ширина і глибина становити не менше ніж 400мм. Кут нахилу сидіння – до 15 градусів вперед і до 5 градусів назад. Висота спинки стільця має становити (300+/-20) мм, ширина – не менше ніж 380 мм, радіус кривизни горизонтальної площини – 400мм. Кут нахилу спинки має регулюватися в межах 1-30 градусів від вертикального положення. Відстань від спинки до переднього краю сидіння має регулюватися в межах 260-400мм. Для зниження статичного напруження

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

м'язів верхніх кінцівок слід використовувати стаціонарні або змінні підлокітники завдовжки не менше ніж 250мм, завширшки 50-70мм, що регулюються за висотою над сидінням у межах 230-260мм і відстанню між підлокітниками в межах 350-500мм. Поверхня сидіння і спинки стільця має бути напівм'якою з нековзним, повітронепроникним покриттям, що легко чиститься і не електризується. Робоче місце має бути обладнане підставкою для ніг завширшки не менше ніж 300мм, завглибшки не менше ніж 400мм, що регулюється за висотою в межах до 150мм і за кутом нахилу опорної поверхні підставки до 20 градусів. Підставка повинна мати рифлену поверхню і бортик по передньому краю заввишки 10мм.

Робочі місця слід розташовувати відносно світових прорізів так, щоб природне світло падало переважно з лівого боку. Монітор має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600-700мм, але не ближче ніж за 600мм з урахуванням розміру літерноцифрових знаків і символів. Розташування екрана монітору має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30 градусів до нормальної лінії погляду працівника. Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100-300 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає мимовільному її зсуву), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5-15 градусів. Висота середнього рядка клавіш має не перевищувати 30 мм. Поверхня клавіатури має бути матовою з коефіцієнтом відбиття 0,4. Розташування пристрою введення/виведення інформації має забезпечувати добру видимість монітору, зручність ручного керування в зоні досяжності моторного поля і за висотою – 900-1300мм, за шириною 400-500мм. Під матричні принтери потрібно підкладати вібраційні килимки для гасіння вібрації та шуму.

Безпека під час роботи з персональним комп'ютером

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Щодня перед початком роботи необхідно очищати монітор від пилу та інших забруднень. Після закінчення роботи персональний комп'ютер і периферійні пристрої повинні бути відключені від електричної мережі. У разі виникнення аварійної ситуації необхідно негайно відключити персональний комп'ютер і периферійні пристрої від електричної мережі.

Не допускається:

- виконувати обслуговування, ремонт та налагодження персонального комп'ютеру та периферійних пристроїв безпосередньо на робочому місці оператора;
- зберігати біля персонального комп'ютеру та периферійних пристроїв папір, будь-які носії інформації (диски, флешки тощо), запасні блоки, деталі тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;
- відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі персонального комп'ютеру та периферійних пристроїв або їх технічне налагодження;
 - працювати з персональним комп'ютером, у яких під час роботи з'являються нехарактерні сигнали, нестабільне зображення на моніторі тощо;
- працювати з матричним принтером за відсутності вібраційного килимка та зі знятою (піднятою) верхньою кришкою.

Мікроклімат

Приміщення для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря, або припливновитяжною вентиляцією. У приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86.

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		61

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних та негативних іонів необхідно передбачати установки або прилади зволоження та/або штучної іонізації, кондиціонування повітря.

Освітлення

Приміщення, в яких встановлені персональні комп'ютери, повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до СНіП II-4-79.

Природне освітлення має здійснюватись через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природною освітленості (КПО) не нижче ніж 1,5%. Розраховується КПО за методикою, викладеною в СНіП II-4-79.

Штучне освітлення в приміщеннях з робочими місцями має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення. У разі переважної роботи з документами, допускається застосування системи комбінованого освітлення (крім системи загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення). Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300-500лк. Якщо ці значення освітленості неможливо забезпечити системою загального освітлення, допускається використовувати місцеве освітлення. При цьому світильники місцевого освітлення слід встановлювати таким чином, щоб не створювати відблисків на поверхні екрана, а освітленість екрана має не перевищувати 300лк. Як джерела світла в разі штучного освітлення мають застосовуватись переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ та світлодіодні лампи. Система загального освітлення має становити суцільні або переривчасті лінії світильників, розташовані збоку від робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

Допускається використання світильників таких класів світлорозподілу: прямого світла – П; переважно прямого світла – Н; переважно відбитого світла – В.

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		62

Для загального освітлення застосовується світлодіодні світильники з розсіювачем, що мають світловий потік, що відповідає нормам та гарну світлопередачу.

Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґрат заборонено. Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50 до 90 градусів з вертикаллю в повздовжній та поперечній площинах має становити не більше ніж 200 кд/м² захисний кут світильників – не менше ніж 40 градусів. Світильники місцевого освітлення повинні мати відбивач, що просвічує, із захисним кутом, не меншим ніж 40 градусів.

Слід передбачити обмеження прямої близькості від джерел природного та штучного освітлення. При цьому яскравість світлих поверхонь (вікна, джерела штучного освітлення), що розташовані в полі зору повинна бути не більше ніж 200 кд/м². Необхідно обмежувати відбиту близькість на робочих поверхнях відносно джерел природного і штучного освітлення. При цьому яскравість відблисків на екрані ВДТ має не перевищувати 40 кд/м², а яскравість стелі в разі застосування системи відбитого освітлення – 200 кд/м².

Показник осліпленості у разі використання джерел загального штучного освітлення у виробничих приміщеннях має не перевищувати 20, а показник дискомфорту в адміністративно-громадських приміщеннях має бути не більше за 40. Необхідно обмежувати нерівномірність розподілу яскравості в полі зору працюючих з ВДТ. При цьому співвідношення яскравостей робочих поверхонь має бути не більшим ніж 3:1, а співвідношення яскравостей робочих поверхонь та поверхонь стін, обладнання тощо – 5:1. Коефіцієнт запасу для освітлювальних установок загального освітлення має дорівнювати 1,4.

Рівні шуму і вібрації

					МР 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях мають відповідати вимогам СН 3223-85, ГОСТ 12.1.003-83, ГР 2411-81.

Устаткування, що становить джерело шуму (АЦП, принтери тощо), слід розташовувати поза приміщеннями, де знаходяться робочі місця. Для забезпечення допустимих рівнів шуму на робочих місцях слід застосовувати засоби звукопоглинання, вибір яких має обґрунтовуватись спеціальними інженерно-акустичними розрахунками.

Значення характеристик вібрації на робочих місцях мають не перевищувати допустимі відповідно до СН 3044-84, ГОСТ 12.1.012-90.

Неіонізуюче електромагнітне випромінювання

Значення напруженості електростатичного поля на робочих місцях (як у зоні екрана дисплея, так і на поверхнях обладнання, клавіатури, друкувального пристрою) мають не перевищувати гранично допустимих за ГОСТ 12.1.045-84, СН 1757-77. Значення напруженості електромагнітних полів на робочих місцях з ВДТ мають відповідати нормативним значенням (ГДР № 3206-85, ГДР № 4131-86, СН № 5802-91, ГОСТ 12.1.006-84). Інтенсивність потоків інфрачервоного випромінювання має не перевищувати допустимих значень відповідно до СН 4088-86, ГОСТ 12.1.005-88. Інтенсивність потоків ультрафіолетового випромінювання має не перевищувати допустимих значень відповідно до СН 4557-88.

Електробезпека

Персональні комп'ютери, периферійні пристрої, інше устаткування (апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, світильники), електропроводи та кабелі за виконанням і ступенем захисту мають відповідати класу зони, мати апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Під час монтажу та експлуатації ліній електромережі необхідно повністю унеможливити виникнення електричного джерела загоряння внаслідок короткого замикання та

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

перевантаження проводів, обмежувати застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією і, за можливості, застосовувати негорючу ізоляцію. Лінія електромережі для живлення персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв виконується як окрема групова трипровідна мережа шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Не допускається використовувати нульовий робочий провідник як нульовий захисний провідник. Нульовий захисний провідник прокладається від стійки групового розподільного щита, розподільного пункту до розеток електроживлення. Не допускається підключати на щиті до одного контактного затискача нульовий робочий та нульовий захисний провідники. Площа перерізу нульового робочого та нульового захисного провідника в груповій трипровідній мережі має бути не менше площі перерізу фазового провідника. Усі провідники мають відповідати номінальним параметрам мережі та навантаження, умовам навколишнього середовища, умовам розподілу провідників, температурному режиму та типам апаратури захисту.

У приміщенні, де одночасно експлуатуються понад п'ять персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

Персональні комп'ютери і периферійні пристрої повинні підключатися до електромережі тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення. У штепсельних з'єднаннях та електророзетках, крім контактів фазового та нульового робочого провідників, мають бути спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Їхня конструкція має бути такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше, ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні має

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		65

бути зворотним. Не допускається підключати персональні комп'ютери та периферійні пристрої до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі з використанням перехідних пристроїв.

Електромережі штепсельних з'єднань та електророзеток для живлення персональних комп'ютерів та периферійних пристроїв потрібно виконувати за магістральною схемою, по 3-6 з'єднань або електророзеток в одному колі. Штепсельні з'єднання та електророзетки для напруги 12В та 42В за своєю конструкцією мають відрізнятися від штепсельних з'єднань для напруги 127В та 220В. Штепсельні з'єднання та електророзетки, розраховані на напругу 12В та 42В, мають візуально (за кольором) відрізнятися від кольору штепсельних з'єднань, розрахованих на напругу 127В та 220В. Індивідуальні та групові штепсельні з'єднання та електророзетки необхідно монтувати на негорючих або важкогорючих пластинах. Електромережу штепсельних розеток для живлення персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв при розташуванні їх уздовж стін приміщення прокладають по підлозі поруч зі стінами приміщення, як правило, в металевих трубах і гнучких металевих рукавах, а також у пластикових коробах і пластмасових рукавах з відводами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. При розміщенні в приміщенні до п'яти персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв допускається прокладання трипровідникового захищеного проводу або кабелю в оболонці з негорючого чи важкогорючого матеріалу по периметру приміщення без металевих труб та гнучких металевих рукавів. Не допускається в одній трубі прокладати кола до 42В та вище 42В.

При організації робочих місць операторів електромережу штепсельних розеток для живлення персональних комп'ютерів, периферійних пристроїв і у центрі приміщення прокладають у каналах або під змінною підлогою в металевих трубах або гнучких металевих рукавах. При цьому не

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		66

допускається застосовувати провід і кабель в ізоляції з вулканізованої гуми та інші матеріали, які містять сірку.

Режими праці та відпочинку

При організації праці, що пов'язана з використанням персональних комп'ютерів, для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності слід передбачити внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку. Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку мають передбачати додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення і зниження працездатності. За основну роботу з персональним комп'ютером слід вважати таку, що займає не менше 50% часу впродовж робочої зміни.

Протягом дня мають передбачатися:

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви);
- перерви для відпочинку і особистих потреб (згідно з трудовими нормами);
- додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

Тривалість обідньої перерви визначається чинним законодавством про працю і Правилами внутрішнього трудового розпорядку.

Встановлюються такі внутрішньозмінні режими праці та відпочинку при роботі з ЕОМ при 8-годинній денній робочій зміні в залежності від характеру праці:

- для розробників програм слід призначати регламентовану перерву для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожен годину роботи за персональним комп'ютером;
- для операторів персональних комп'ютерів слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години;
- для операторів комп'ютерного набору слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 10 хвилин після кожної години роботи за персональним комп'ютером.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з персональним комп'ютером не повинна перевищувати 4 години. При 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви повинні встановлюватися в перші 8 годин роботи аналогічно перервам при 8-годинній робочій зміні, а протягом останніх 4-х годин роботи, незалежно від характеру трудової діяльності, через кожен годину тривалістю 15 хвилин.

З метою зменшення негативного впливу монотонності є доцільним застосовувати чергування операцій усвідомленого тексту і числових даних (зміна змісту роботи), чередування вводу даних та редагування текстів. Для зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатору, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільні деякі перерви використовувати для виконання комплексу вправ. В окремих випадках – при хронічних скаргах працюючих на зорове стомлення, незважаючи на дотримання санітарногігієнічних вимог до режимів праці і відпочинку, а також застосування засобів локального захисту очей – допускаються індивідуальних підхід до обмеження часу робіт з персональним комп'ютером, зміни характеру праці, чергування з іншими видами діяльності, не пов'язаними з персональним комп'ютером. Активний відпочинок має полягати у виконанні комплексу гімнастичних вправ, спрямованих на зняття нервового напруження, м'язове розслаблення, відновлення функцій фізіологічних систем, що порушуються протягом трудового процесу, зняття втоми очей, поліпшення мозкового кровообігу і працездатності. За умови високого рівня напруженості робіт з персональним комп'ютером показане психологічне розвантаження у спеціально обладнаних приміщеннях (в кімнатах психологічного розвантаження) під час регламентованих перерв або в кінці робочого дня.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Таким чином, нами детально було розглянуто вимоги, які пред'являє чинне законодавство України до охорони праці офісних співробітників. На сьогоднішній день ми спостерігаємо прикру тенденцію, коли в більшості офісів такі вимоги не виконуються, а інколи взагалі ігноруються. Це ми можемо неозброєним оком побачити, зокрема, на прикладі вимог до площі офісного приміщення. Чи багато існує офісів, в яких на один персональний комп'ютер припадає не менше ніж шість метрів квадратних. Інколи на такій площі розташовують по три робочих місця з персональними комп'ютерами. Часом приміщення офісів розташовуються в підвалах та/або взагалі не мають природного освітлення. Чи часто ми бачимо робочі місця обладнані підставками для ніг? На жаль, таких прикладів досить багато.

Проте, недобросовісним роботодавцям не варто забувати про відповідальність, яка встановлена чинним законодавством України за порушення вимог щодо охорони праці. У відповідності до ст. 43 Закону України «Про охорону праці» за порушення законодавства про охорону праці юридичні та фізичні особи, які відповідно до законодавства використовують найману працю, притягаються органами виконавчої влади з нагляду за охороною праці до сплати штрафу в порядку, встановленому законом. Сплата штрафу не звільняє юридичну або фізичну особу, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, від усунення виявлених порушень у визначені строки.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

Висновки:

У даній роботі проведено дослідження система електропостачання та електроосвітлення навчального закладу. Проаналізовано загальні характеристики системи електропостачання та електроосвітлення, склад і характеристики силових електроприймачів і електроприймачів освітлення.

Під час дослідження було проаналізовано відповідність конструкції, режимів роботи системи відповідно до вимог ПУЕ та ПТЕЕС. Встановлено, що конструкція і режими роботи системи не повністю відповідають вимогам нормативних документів.

Виконана перевірка перерізу проводів і кабелів силової мережі і мережі електроосвітлення на термічну стійкість і механічну міцність. Встановлено, що перерізи кабелів частково відповідають нормативам по допустимому тривалому нагріву і механічній міцності. Падіння напруги в кабелях і проводах силової і освітлювальної мережі не перевищує допустиму величину 5%.

Виконана перевірка апаратури захисту силової мережі і мережі електроосвітлення по уставкам і відключаючій здатності. Встановлено, що апаратура захисту частково відповідає нормативам по уставкам і відключаючій здатності апаратів захисту. Час відключення перевищує 0,4 секунди для двох автоматичних вимикачів.

Результати дослідження системи електропостачання і електроосвітлення показали, що не має повної відповідності усім вимогам і нормативам, що пред'являються до систем електропостачання і електроосвітлення об'єкту дослідження, а значить мережі вимагають реконструкції.

Під час реконструкції було виконано:

- заміну світильників (в офісах), електропроводки в силовій мережі і мережі електроосвітлення, апаратів захисту в силовій мережі і мережі електроосвітлення;

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>70</i>

- вибір пристроїв захисного відключення в силовій мережі, розподільних щитків;
- розрахунок системи коридорного освітлення з використанням реле часу, а також розрахунок контура заземлення будівлі.

Також проведено техніко-економічне обґрунтування системи коридорного освітлення з використанням реле часу, розрахунок капіталовкладень при реконструкції електропроводки і апаратів захисту, розрахунок капіталовкладень при установці контура заземлення.

У розділі охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях проаналізовано небезпечні і шкідливі чинники, що діють на працівників об'єкту дослідження; розглянуто вимоги, які пред'являє чинне законодавство України до охорони праці офісних співробітників.

					<i>MP 5.8.14.1.371 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

Список літератури

1. Инструктивные указания Министерства энергетики Украины от 18.02.98 г. №07/32 – 209 «О применении методики расчета потерь электроэнергии в электрических сетях».
2. Андрищенко О.А., Водичев В.А. Электронные программируемые реле EASYиMFD-Titan. Украина, Одесса, 2006г. 223с.
3. Всеукраинскую научно-техническую конференцию студентов: “Электротехника, электроника и микропроцессорная техника”. [Энергосбережение учебных корпусов с помощью интеллектуальных реле.] Д. Т. Вишневский. Донецк – 2012 г.
4. Правила безпечної експлуатації електроустановок. Український інформаційно-правовий центр, Київ.
5. Правила експлуатації електрозахисних засобів. НПАОП 40.1-1.07-01 (2.6.15 у).
6. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах ГОСТ 21.614-88 (СТ СЕВ 3217-81).
7. Правила улаштування електроустановок. Міненерговугілля України, 2017.
8. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (із змінами, внесеними згідно з Наказами Міністерства енергетики та вугільної промисловості), 2017.
9. Васи́лега П.О. Електропостачання : Навчальний посібник. – Суми: «Університетська книга»,2008.
- 10.Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з курсу «Основи охорони праці» для студентів усіх спеціальностей.Суми.Вид-во СумДУ 2005.
11. ДСТУ-Н БА.1.1-81-2008. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні вимоги до будівель і споруд. – К.: Держбуд України, 2008.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

12. Методическое пособие для дипломного проектирования «Расчет системы автономного энергоснабжения с использованием фотоэлектрических преобразователей». г.Симферополь, 2010.

13.Методичні вказівки до практичних занять на тему «Електробезпека. Розрахунок захисного заземлення та занулення» з курсу «Охорона праці в галузі» для студентів усіх спеціальностей. Суми. Вид-во СумДУ 2003.

14.Зорин В. В. Системы электроснабжения общего назначения: учебник для студентов вузов / В. В. Зорин, В. В. Тисленко. – Чернигов: ЧГТУ, 2005. – 341 с.

15.Рудницький, В. Г. Внутрішньоцехове електропостачання. Курсове проектування [Текст]: навч. посіб. / В. Г. Рудницький. – Суми: Університетська книга, 2007. – 280 с.

16.Абильтарова Е. Н. Основы охраны труда. Модуль 1: Правові та організаційні питання охорони праці, основі фізіології, гігієни праці та виробничої санітарії: навч.-метод. посібник / Е. Н. Абильтарова, М. С. Корець, С. М. Яшанов. – К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – 409 с.

17.Методичні вказівки до оформлення дипломних робіт / Укладачі: М.А. Никифоров, І.Л. Лебединський.– Суми: Вид-во СумДУ, 2008. – 74 с.

					MP 5.8.14.1.371 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73