

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ГІРНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра управління гірничим виробництвом і охорони праці

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання індивідуальних робіт
з дисципліни «Безпека життєдіяльності та охорона праці»

для студентів галузі 12 – Інформаційні технології
 17 – Електроніка, автоматизація та електронні
 комунікації
освітнього ступеня «Бакалавр»

Дрогобич – 2024

УДК 614.8+331.45](072)

М54

Методичні вказівки до виконання індивідуальних робіт з дисципліни «Безпека життєдіяльності та охорона праці» (для студентів галузі 12 Інформаційні технології / 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації освітнього ступеня Бакалавр) / уклад. О.І.Сергієнко, Я.О.Ляшок., О.О.Браташ. – Дрогобич: ДВНЗ ДонНТУ, 2025. – 40 с.

Наведено необхідні теоретичні відомості, мета робіт, порядок виконання і вихідні дані для виконання практичних робіт, а також короткі відомості щодо опрацювання завдань самостійно студентами.

Укладачі:

О.І. Сергієнко к.т.н., доцент, доцент кафедри УГВіОП,

Я.О. Ляшок д.е.н., професор, професор кафедри УГВіОП,

О.О. Браташ старший викладач кафедри УГВіОП.

Рецензент С.В. Подкопаєв д.т.н., професор, проректор з наукової роботи

Відповідальний за випуск О.О. Ісаєнков к.т.н., доцент, зав. каф. УГВіОП

Затверджено на кафедрі УГВіОП, протокол №6 від «12» грудня 2024.

Затверджено НМВ протокол №2 від «24» грудня 2024.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	6
1. Тема «Порядок атестації робочих місць. Визначення категорії важкості праці, коефіцієнтів умов праці, стомленості та працездатності».....	7
1.1. Загальні відомості	7
1.2. Визначення категорії важкості праці	9
1.3. Розрахунок коефіцієнта умов праці	12
1.4. Оцінка ступені стомлення та працездатності робітників	16
1.5. Завдання до першої частини індивідуальної роботи	20
2. Тема «Освітлення приміщень»	23
2.1. Розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень	23
2.2. Завдання до другої частини індивідуальної роботи	25
2.3. Рекомендації щодо послідовності розрахунку та оформлення роботи	26
2.4. Природне освітлення приміщень та його нормування	32
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	38

ВСТУП

Атестація робочих місць за умовами праці (надалі – атестація) проводиться на підприємствах і організаціях незалежно від форм власності й господарювання, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працюючих, а також на їхніх нащадків як тепер, так і в майбутньому.

Основна мета атестації полягає у регулюванні відносин між роботодавцем і працівниками у галузі реалізації прав на здорові й безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу у несприятливих умовах.

Атестація проводиться згідно з цим Порядком та методичними рекомендаціями щодо проведення атестації робочих місць за умовами праці, що затверджуються Мінсоцполітики і МОЗ.

Атестація проводиться атестаційною комісією, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству, організації, в строки, передбачені колективним договором, але не рідше ніж один раз на п'ять років. До складу комісії включається уповноважений представник виборного органу первинної профспілкової організації, а в разі відсутності профспілкової організації - уповноважена найманими працівниками особа.

Відповідальність за своєчасне та якісне проведення атестації покладається на керівника підприємства, організації.

Позачергово атестація проводиться у разі докорінної зміни умов і характеру праці з ініціативи роботодавця, профспілкового комітету, трудового колективу або його виборного органу, органів Держпраці.

До проведення атестації можуть залучатися проектні та науково-дослідні організації, технічні інспекції праці профспілок, територіальні органи Держпраці.

Гігієнічні дослідження факторів виробничого середовища і трудового процесу проводяться лабораторіями, атестованими Держпраці і МОЗ в порядку, визначеному Мінсоцполітики разом з МОЗ.

Оцінка умов праці під час атестації робочих місць проводиться з метою встановлення класів (ступенів) шкідливих умов праці відповідно до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу", затверджених МОЗ.

Відомості про результати атестації робочих місць заносяться до карти умов праці, форма якої затверджується Мінсоцполітики разом з МОЗ.

Результати атестації використовуються для розроблення заходів щодо покращення умов праці і оздоровлення працівників та під час визначення права на пенсію за віком на пільгових умовах, пільг і компенсацій за рахунок підприємств, установ та організацій, обґрунтування пропозицій про внесення змін до списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах.

Пропозиції щодо внесення змін до списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах, готуються Держпраці на підставі обґрунтованих та погоджених із МОЗ клопотань заінтересованих міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, узгоджених із всеукраїнськими галузевими профспілками та об'єднаннями роботодавців, і подаються Мінсоцполітики до Кабінету Міністрів України.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета методичних вказівок: придбання навичок у бакалаврів з атестації робочих місць, навчання розрахунку штучного освітлення виробничих приміщень в рамках дисципліни безпека життєдіяльності та охорона праці, надання рекомендацій щодо їх виконання в рамках індивідуального освоєння матеріалу.

Індивідуальна робота складається з двох частин. Перша частина, призначена визначенню категорії важкості праці, коефіцієнтів умов праці, стомленості та працездатності, що в цілому охоплює загальний порядок атестації робочих місць. Друга частина індивідуальної роботи призначена розрахунку штучного освітлення виробничих приміщень, природного освітлення приміщень та його нормуванню. Бакалаври отримують такі загальні компетентності: Навички здійснення безпечної діяльності; Прагнення до збереження навколишнього середовища; Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.

Індивідуальна робота виконується у цифровому або в аналоговому варіанті. Робота повинна містити: тему; мету; загальні положення; розрахунки параметрів згідно рекомендацій методичних вказівок; графічна частина; висновки після кожної частини роботи повинні містити рекомендації щодо поліпшення умов працездатності робочого персоналу.

Варіанти обираються згідно списку журналу, або останньої цифрі, якщо номер по списку більше 10.

1. Тема «Порядок атестації робочих місць. Визначення категорії важкості праці, коефіцієнтів умов праці, стомленості та працездатності»

1.1. Загальні відомості

Атестація робочого місця є одним із прийомів створення і підтримки належного рівня охорони праці працівника і є комплексною оцінкою кожного робочого місця на його відповідність передовому науково-технічному рівню виробництва, гігієнічним нормам праці, психофізіологічним параметрам працюючого.

Основною метою атестації робочих місць є регулювання відношень між власником підприємства (або уповноваженого ним органом) і працюючими в сфері реалізації їхніх прав на здорові і безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги і компенсації за роботу у небезпечних і шкідливих умовах.

Атестація проводиться на підприємствах, установах і організаціях (далі – підприємства), незалежно від форм власності, видів діяльності, де технологічний процес, використовуване устаткування і матеріали можуть бути причиною виникнення небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

Атестації підлягають робочі місця, на яких технологічний процес, обладнання, використовувані сировина і матеріали можуть бути потенційними джерелами шкідливих і небезпечних факторів.

Під час проведення атестації варто пам'ятати, що у процесі трудової діяльності на працівника можуть впливати такі групи небезпечних і шкідливих виробничих чинників (НШВЧ):

1. НШВЧ, джерелом яких є безпосередньо комп'ютер й інші технічні засоби, що використовуються в роботі;
2. НШВЧ, які пов'язані з виробничим середовищем;
3. НШВЧ, які обумовлені безпосередньо трудовим процесом.

Для цього необхідно визначити коефіцієнт безпеки устаткування; послідовність модернізації устаткування, її ефективність; категорію важкості праці; коефіцієнт умов праці; ступінь стомлення та працездатність робітників.

Атестація передбачає:

- виявлення на робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих чинників і з'ясування причин їх виникнення; дослідження санітарно-гігієнічних чинників виробничого середовища, тяжкості і напруженості трудового процесу на робочому місці;
- комплексну оцінку чинників виробничого середовища і характеру праці на відповідність їхніх рівнів вимогам нормативних документів;
- обґрунтування віднесення робочого місця до відповідної категорії шкідливості умов праці;
- встановлення або підтвердження права працівників на пільгове пенсійне забезпечення, додаткову відпустку, скорочений робочий день, на інші пільги і компенсації в залежності від умов праці, вирішення суперечок між власником і працюючим, що можуть виникати щодо умов праці, пільг і компенсацій;
- розробку заходів для оптимізації характеру й умов праці, оздоровлення працюючих;
- встановлення відповідності умов праці рівню розвитку техніки і технології.

Періодичність атестації встановлюється підприємством у колективному договорі, але не рідше одного разу в 5 років.

При розробці заходів щодо охорони праці широко використовують методи аналітичної оцінки умов праці. Найбільш поширеними показниками умов праці є категорія важкості праці, коефіцієнт умов праці та безпечність устаткування.

1.2. Визначення категорії важкості праці

Для об'єктивної оцінки важкості праці всі матеріально-виробничі елементи умов праці розміщені в порядку зростання ступені небезпеки і шкідливості у відповідності до шести категорій важкості праці (вони наведені у таблиці 1.1):

- 1) роботи, що виконуються в оптимальних умовах;
- 2) роботи, що виконуються в умовах, які відповідають гранично допустимим концентраціям і рівням (ГДК і ГДР) санітарно-гігієнічних елементів, а також допустимим величинам психофізіологічних елементів;
- 3) роботи з умовами праці, що відхиляються від ГДК і ГДР та допустимих величин психофізіологічних елементів;
- 4) роботи у несприятливих умовах праці;
- 5) роботи, що виконуються в екстремальних умовах праці;
- 6) роботи, що виконуються в критичних умовах праці.

Категорія важкості характеризує стан організму людини, який формується впливом умов праці.

Згідно з таблицею 1.2, кожний виробничий елемент умов праці X_i на робочому місці отримує бальну оцінку від 1 до 6, якщо він впливає на працівника протягом всієї робочої зміни. У тих випадках, коли він впливає на працівника не повний робочий день, а лише частково, елемент оцінюється його тривалістю і визначається за формулою.

$$X_{\text{факт}} = \frac{X_{\text{вим}} \cdot T}{8}, \quad (1.1)$$

де $X_{\text{факт}}$, $X_{\text{вим}}$ – ступінь шкідливості фактора фактичного та виміряного, бали;

T – час дії даного фактора до тривалості зміни в годинах (8 годин – тривалість зміни).

Інтегральну бальну оцінку важкості праці I_n на конкретному робочому місці можна визначити за такою формулою

$$I_n = 10 \cdot (X_{on} + \bar{X} \cdot \frac{6 - X_{on}}{6}), \quad (1.2)$$

де X_{on} – елемент умов праці, який одержав найбільшу оцінку;

$\bar{X}$ – середній бал усіх елементів умов праці крім визначаючого X_{on} , що

$$\text{дорівнює } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n-1};$$

$\sum_{i=1}^n X_i$ – сума всіх елементів крім визначаючого X_{on} ;

n – кількість врахованих елементів умов праці.

Таблиця 1.1

Бальна оцінка елементів умов праці

Параметри	Оцінка факторів умов праці, бали					
	1	2	3	4	5	6
Температура, °C	18-20	21-22	23-28	29-32	33-35	>35
Швидкість руху повітря, м/с	<0,2	0,2-0,5	0,6-0,7	0,8-1,2	1,3-1,7	>1,7
Відносна вологість повітря, %	40...54	55...60	61...75	76...85	>85	-
Шум, дБ А	<33	33...50	51...54	55...63	64...74	>75
Освітленість, лк	>300	240...300	160...230	100...150	60...90	30...50
Тривалість зосередженого спостереження, %	< 25	25...50	51...75	76...85	86...90	>90
Число важливих об'єктів спостереження	< 5	5...10	11...25	> 25	-	-
Точність зорових робіт	Груба (Е)	Мала (Д)	Середня (Г)	Висока (В)	Дуже висока (Б)	Найвища (А)
Тривалість повторюваних операцій, с	>100	31...100	20...30	10...19	5...9	1...4

Якщо умови праці оцінюються тільки балами 1 і 2, то інтегральну оцінку важкості праці визначають за формулою

$$I_n = 19,7 \bar{X} - 1,6 \bar{X}^2, \quad \bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}, \quad (1.3)$$

У відповідності до інтегральної бальної оцінки важкості праці можна оцінити категорію умов праці (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Залежність категорії важкості праці від величини інтегральної бальної оцінки

Категорія важкості праці	Діапазон інтегральної бальної оцінки
I	До 18
II	19...33
III	34...45
IV	45,7...53,9
V	54...59
VI	Понад 59,1

Розрахунки необхідно виконувати для кожного виробничого приміщення окремо.

Приклад. Оцінити категорію важкості праці працівника. На робочому місці є три елемента умов праці, що формують її важкість: X_1 – шум 73 дБА, X_2 – освітленість 240 лк (газорозрядні лампи), X_3 – тривалість повторюваних операцій 15 с. Тривалість дії факторів 8 годин. Інші елементи не розглядаються, тому що вони оцінюються 1-м балом.

Рішення. Згідно з таблицею 1.1 вказані елементи оцінюються відповідно до $X_1 = 5$, $X_2 = 2$, $X_3 = 4$.

Елемент умов праці, який одержав найбільшу оцінку, в даному прикладі є шум: $X_{\text{оп}} = 5$. Середній бал всіх елементів умов праці крім визначаючого дорівнює

$$\bar{X} = \frac{2+4}{3-1} = 3.$$

Інтегральну бальну оцінку важкості праці визначаємо за формулою (1.2).

$$I_n = 10 \cdot \left(5 + 3 \cdot \frac{6-5}{6} \right) = 55.$$

Інтегральна оцінка важкості праці в 55 балів відповідає V категорії важкості праці (згідно таблиці 1.2).

1.3. Розрахунок коефіцієнта умов праці

Коефіцієнт умов праці характеризує відповідність фактичних умов праці до нормативних. При розрахунку коефіцієнта умов праці необхідно брати ті елементи, які можна виразити визначеною числовою величиною та для яких є нормативне значення (освітленість, температура, вологість і швидкість руху повітря, шум, вібрація та ін.). Коефіцієнт умов праці визначається як середньо геометрична величина показників, що характеризують умови праці, за такою формулою ,

$$K_y = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_m} , \quad (1.4)$$

де $a_1, a_2, \dots, a_n$ — індекс відхилення фактичних елементів праці від нормативних за відповідними показниками;

n — кількість показників, що характеризують елементи умов праці, за якими проводилися заміри.

Індекс відхилення фактичних умов праці від нормативних розраховується за формулою

$$a = \frac{Y_\phi}{Y_n} , \quad (1.5)$$

де Y_ϕ і Y_n — відповідні до фактичного та нормативного значення показників елементів умов праці в існуючих одиницях виміру.

У тих випадках, коли перевищення фактичних показників у порівнянні з нормативними (шум, вібрація, наявність пилу та інших шкідливих речовин в повітряному середовищі) погіршує умови праці, індекс відповідності до фактичних елементів умов праці нормативним визначається зворотнім

відношенням за формулою:

$$a = \frac{Y_n}{Y_\phi}, \quad (1.6)$$

Нормативні значення показників елементів умов праці визначаються відповідно до таблиць 1.3, 1.4, 1.5.

Таблиця 1.3

Вимоги до параметрів мікроклімату

Період року	Категорія праці	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
Холодний	Легка – Іа	22...24	40...60	0,1
	Легка – Іб	21...23		0,1
	Середньої важкості – ІІ а	18...20		0,2
	Середньої важкості – ІІ б	17...19		0,2
	Тяжка – ІІІ	16...18		0,3
Теплий	Легка – Іа	23...25		0,1
	Легка – І б	22...24		0,2
	Середньої важкості – ІІ а	21...23		0,3
	Середньої важкості – ІІб	20...22		0,3
	Тяжка – ІІІ	18...20		0,4

Для виявлення фактичного стану умов на робочих місцях у розрахунок коефіцієнта умов праці включають тільки ті індекси відхилення фактичних елементів праці від нормативних, які не перевищують одиницю.

Ступінь відхилення коефіцієнта від одиниці характеризує відповідність умов праці до нормативних вимог і показує напрями раціональних заходів, що спрямовані на поліпшення цих умов.

Таблиця 1.4

Норми освітленості робочих місць при штучному освітленні згідно ДБН В.2.5-28-2006

Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Відносна тривалість зорової роботи в напрямку зору на робочу поверхню, %	Штучне освітлення
			освітленість на робочій поверхні від системи загального освітлення, лк
А	1	Не менше 70	500
	2	Менше 70	400
Б	1	Не менше 70	300

Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Відносна тривалість зорової роботи в напрямку зору на робочу поверхню, %	Штучне освітлення
			освітленість на робочій поверхні від системи загального освітлення, лк
	2	Менше 70	200
В	1	Не менше 70	150
	2	Менше 70	100
Г	—	Незалежно від тривалості зорової роботи	300
Д	—		200
Е	—		150

Таблиця 1.5

Нормативи виробничого шуму згідно ДСН 3.3.6.037-99

№ п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні шуму та еквівалентні рівні шуму, дБА.
Підприємства, установи, організації		
1	Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання та проектування, програмування, викладання та навчання, лікарська діяльність; робочі місця у приміщеннях – дирекції, проектно-конструкторських бюро, розраховувачів, програмістів обчислювальних машин у лабораторіях для теоретичних робіт та обробки даних, прийому хворих у медпунктах	50
2	Висококваліфікована робота, що вимагає зосередження, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні та аналітичні роботи у лабораторії: робочі місця у приміщеннях цехового керівного апарату, контор, лабораторій	60
3	Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами, які часто знаходять, робота, що потребує постійного слухового контролю, операторська робота за точним графіком з інструкцією, диспетчерська робота: робочі місця у приміщеннях диспетчерської служби, кабінетах та приміщеннях спостереження та дистанційного керування з мовним зв'язком по телефону, друкарських бюро, на дільницях точного складання, на телефонних та телеграфних станціях, у приміщеннях майстрів, у залах обробки інформації на обчислювальних машинах без дисплея та у приміщеннях операторів-акустиків	65
4	Робота, що вимагає зосередження, робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження та дистанційного керування виробничими циклами: робочі місця за пультами у кабінетах нагляду та дистанційного керування без мовного зв'язку по телефону; у приміщеннях лабораторій з шумним устаткуванням, шумними агрегатами обчислювальних машин	75
5	Виконання всіх видів робіт (крім перелічених у пп.1-4 та аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях на території підприємств	80

Приклад. Відділ складається з 40 робочих місць. Визначити індекс відповідності до фактичного освітлення та коефіцієнт умов праці. Умови праці: на 10 робочих місцях фактична освітленість 250 лк при нормі 300 лк, 15 робочих місцях – 300 лк при нормі 350 лк і на останніх 15 робочих місцях – 200 лк при нормі 300 лк; рівень шуму 60 дБ А при нормі 50 дБ А; температура повітря 25°C при нормі 22°C.

Рішення. Для розрахунку індексу відповідності до фактичного освітлення використовуємо формулу (1.5) через те, що підвищення рівня освітлення робочого місця сприяє поліпшенню умов праці. Індекс відхилення в цілому складає

$$a_1 = \frac{(250 \cdot 10) + (300 \cdot 15) + (200 \cdot 15)}{(300 \cdot 25) + (350 \cdot 15)} = 0,84$$

Для розрахунку індексу відповідності для шуму і температури використовуємо формулу (1.6) через те, що підвищення рівня шуму і температури (в холодний період року) сприяє погіршенню умов праці. Індeksi відхилення складають:

$$a_2 = \frac{50}{60} = 0,83; \quad a_3 = \frac{22}{25} = 0,88.$$

Визначені індeksi вказують на те, що для шуму і освітленості вони мати значне відхилення від нормативного.

Коефіцієнт умов праці визначається за формулою (1.4):

$$K_{y.l.} = \sqrt[3]{0,84 \cdot 0,83 \cdot 0,88} = 0,85.$$

Визначений коефіцієнт умов праці вказує на необхідність проведення заходів з охорони праці. Напрями заходів визначаються відповідно до значень інддексів відхилення. У нашому випадку це – збільшення освітленості робочих місць та зменшення рівня шуму.

1.4. Оцінка ступені стомлення та працездатності робітників

Інтегральна бальна оцінка важкості праці I_n дозволяє визначити вплив умов праці на працездатність людини. Для цього спочатку визначається ступінь стомлення в умовних одиницях:

$$Y = \frac{I_n - 15,6}{0,64} = 22,5, \quad (1.7)$$

де 15,6 и 0,64 – коефіцієнти регресії.

Працездатність людини визначається як величина, протилежна стомленню (в умовних одиницях):

$$R = 100 - Y \quad (1.8)$$

Результати розрахунку занести в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6

Результати розрахунку

Змінна	Позначка	Значення		
		Приміщення 1	Приміщення 2	Приміщення 3
Інтегральна бальна оцінка важкості праці	I_n			
Категорія важкості праці				
Коефіцієнт умов праці	K_y			
Ступінь стомлення	Y			
Працездатність робітників	R			

Одержані результати дозволяють розробити заходи щодо поліпшення умов праці. Підтвердити розрахунками ефективність запропонованих заходів.

Приклад повного розрахунку приведено в Додатку до роботи.

Додаток

Приклад повного розрахунку.

Провести аналітичну оцінку умов праці на робочих місцях в окремих приміщеннях банку, для цього визначити:

- категорію важкості праці;
- коефіцієнт умов праці;
- послідовність модернізації устаткування, її ефективність;
- ступінь стомлення та працездатність робітників.

Вихідні дані приведено в таблиці Д.1.

Таблиця Д.1.

Вихідні дані для розрахунку

Характеристика фактора		Фактичне значення
Температура повітря на робочих місцях в теплий період року $T, ^\circ\text{C}$		25
Швидкість руху повітря, м/с		0,3
Відносна вологість повітря φ , %		50
Рівень шуму L , дБА		78
Час впливу шуму t , год		6
Приміщення кредитного відділу	Освітленість приміщення, $E_{\text{лк}}$	200
	Категорія (точність) зорових робіт, Зор.	Г
	Тривалість зосередженого спостереження, Дл., %	120
	Кількість важливих об'єктів спостереження, Об, од.	5
Приміщення валютного відділу	Освітленість приміщення, E , лк	300
	Категорія (точність) зорових робіт, Зор.	Б
	Тривалість зосередженого спостереження, Дл, %	20
	Кількість важливих об'єктів спостереження, Об, од.	20
Приміщення відділу аналізу	Освітленість приміщення, E , лк	250
	Категорія (точність) зорових робіт, Зор.	В
	Тривалість зосередженого спостереження, Дл, %	25
	Кількість важливих об'єктів спостереження, Об, од.	5

Рішення.

1. Визначення категорії важкості праці

Згідно з таблицею 1 знаходимо оцінку кожного фактору:

Характеристика фактора	Фактичне значення	Бальна оцінка
Температура повітря на робочих місцях в теплий період року $T, ^\circ\text{C}$	25	3
Швидкість руху повітря, м/с	0,3	2
Відносна вологість повітря φ , %	50	1
Рівень шуму L , дБА	78	6

Характеристика фактора		Фактичне значення	Бальна оцінка
Час впливу шуму t , год		6	$X_{факт} = \frac{6 \cdot 6}{8} = 4,5$
Приміщення кредитного відділу	Освітленість приміщення, Е,лк	200	3
	Категорія (точність) зорових робіт, Зор.	Г	4
	Тривалість зосередженого спостереження, Дл., %	120	6
Приміщення валютного відділу	Освітленість приміщення, Е, лк	300	2
	Категорія (точність) зорових робіт, Зор.	Б	2
	Тривалість зосередженого спостереження, Дл., %	20	1
Приміщення відділу аналізу	Освітленість приміщення, Е, лк	250	2
	Категорія (точність) зорових робіт, Зор.	В	3
	Тривалість зосередженого спостереження, Дл., %	25	2

Визначаємо елемент, який отримав найбільшу оцінку для кожного приміщення, та середній бал всіх елементів умов праці крім найбільшого.

Приміщення кредитного відділу	Приміщення валютного відділу	Приміщення відділу аналізу
$X_{оп} = 6$	$X_{оп} = 4,5$	$X_{оп} = 4,5$
$\bar{X} = \frac{3+2+1+4,5+3+4}{7-1} = 2,83$	$\bar{X} = \frac{3+2+1+2+2+1}{7-1} = 1,83$	$\bar{X} = \frac{3+2+1+2+3+2}{7-1} = 2,17$

Інтегральну бальну оцінку важкості праці визначаємо за формулою (2).

Приміщення кредитного відділу	Приміщення валютного відділу	Приміщення відділу аналізу
$I_n = 10 \left(6 + 2,83 \cdot \frac{6-6}{6} \right) = 60$	$I_n = 10 \left(4 + 1,83 \cdot \frac{6-4,5}{6} \right) = 46,1$	$I_n = 10 \left(4 + 2,17 \cdot \frac{6-4,5}{6} \right) = 47,23$

Інтегральна оцінка важкості праці визначається згідно таблиці 2.

Приміщення кредитного відділу	Приміщення валютного відділу	Приміщення відділу аналізу
VI категорія	IV категорія	IV категорія

2. Визначення коефіцієнта умов праці.

Для розрахунку індексу відповідності до фактичного освітлення використовуємо формулу (5) через те, що підвищення рівня освітлення робочого місця сприяє поліпшенню умов праці.

Для розрахунку індексу відповідності для шуму, вологості, швидкості руху повітря і температури використовуємо формулу (6) через те, що підвищення їх рівня сприяє погіршенню умов праці.

Для кожного залу визначаємо індекс відхилення фактичних умов праці від нормативних:

Індекси відхилення	Приміщення кредитного відділу	Приміщення валютного відділу	Приміщення відділу аналізу
Освітлення $a = \frac{Y_{\phi}}{Y_n}$	$a_1 = \frac{200}{300} = 0,67$	$a_1 = \frac{300}{200} = 1,5 > 1$ (не враховується)	$a_1 = \frac{250}{100} = 2,5 > 1$ (не враховується)
Шум $a = \frac{Y_n}{Y_{\phi}}$	$a_2 = \frac{65}{78} = 0,83$	$a_2 = \frac{60}{78} = 0,77$	$a_2 = \frac{60}{78} = 0,77$
Вологість	Відповідає нормі		
Швидкість руху повітря	$a_3 = \frac{0,2}{0,3} = 0,67$		$a_3 = \frac{0,1}{0,3} = 0,33$
Температура	$a_4 = \frac{23}{25} = 0,92$		$a_4 = \frac{24}{25} = 0,96$
$K_y = \sqrt[m]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_m}$	$K_y = \sqrt[4]{0,67 \cdot 0,83 \cdot 0,67 \cdot 0,92} = 0,77$	$K_y = \sqrt[3]{0,77 \cdot 0,67 \cdot 0,92} = 0,78$	$K_y = \sqrt[3]{0,77 \cdot 0,33 \cdot 0,96} = 0,62$

Визначений коефіцієнт умов праці в кожному приміщенні вказує на необхідність проведення заходів з охорони праці. Напрями заходів визначаються відповідно до значень індексів відхилення. У нашому випадку це – збільшення освітленості робочих місць в першому приміщенні, зменшення рівня шуму в другому та третьому приміщеннях, та зменшення рівня швидкості руху повітря в третьому приміщенні.

Оцінка ступені стомлення та працездатності робітників

Визначаємо ступінь стомлення в кожному залі в умовних одиницях:

Змінна	Приміщення кредитного відділу	Приміщення валютного відділу	Приміщення відділу аналізу
I_n	60	46,1	47,23
$Y = \frac{I_n - 15,6}{0,64}$	$\frac{60 - 15,6}{0,64} = 69,38$	$\frac{46,1 - 15,6}{0,64} = 47,66$	$\frac{47,23 - 15,6}{0,64} = 49,42$

Працездатність людини визначається як величина, протилежна стомленню (в умовних одиницях):

	Зал 1	Зал 2	Зал 3
$R = 100 - Y$	30,62	52,34	50,58

Результати розрахунку

Змінна		Значення		
		Приміщення кредитного відділу	Приміщення валютного відділу	Приміщення відділу аналізу
Інтегральна бальна оцінка важкості праці	I_n	60	46,1	47,23
Категорія важкості праці		VI	IV	IV
Коефіцієнт умов праці	K_y	0,77	0,78	0,62
Ступінь стомлення	Y	69,38	47,66	49,42
Працездатність робітників	R	30,62	52,34	50,58

Відповідно до одержаних результатів можна зробити висновок, що найбільш несприятливі умови праці притаманні приміщенню кредитного відділу (найбільша інтегральна бальна оцінка, високий ступінь стомлення, який впливає на працездатність робітників). Роботи в даному приміщенні вимагають більшого освітлення. Тому коефіцієнт працездатності в даному приміщенні дуже низький. Найбільш несприятливий мікроклімат у приміщенні відділу аналізу. Дані приміщення необхідно вдосконалити та привести до санітарних норм та вимог.

1.5. Завдання до першої частини індивідуальної роботи

Завдання. Провести аналітичну оцінку умов праці на робочих місцях, для цього визначити:

1. Категорію важкості праці.
2. Коефіцієнт умов праці.
3. Ступінь стомлення та працездатність робітників.

Фінансово-економічний відділ має 3 приміщення з різними умовами мікроклімату виробничих приміщень.

В першому приміщенні працюють 5 економістів на робочих місцях яких розташовано комп'ютери, в другому – 2 комп'ютеризованих робочих місця, в третьому – 3. Вихідні дані наведені в табл. 1.7.

Таблиця 1.7

Вихідні дані для виконання розрахункового завдання

Параметри мікроклімату	Варіанти завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приміщення 1. Кількість ПК - 5										
Температура повітря в теплий період року $T, ^\circ\text{C}$	22	24	29	18	21	23	30	25	26	28
Відносна вологість повітря $\phi, \%$	40	45	50	55	60	65	70	75	73	62
Рівень шуму $L, \text{дБ А}$	60	70	50	60	65	75	55	80	55	65
Час його впливу $t, \text{год}$	6	4	6	8	7	4	8	4	7	4
Освітленість приміщення $E, \text{лк}$	200	300	400	500	600	350	250	150	100	75
Категорія (точність) зорових робіт, Зор.	С	В	Б	А	Д	С	В	Б	А	Д
Тривалість зосередженого спостереження, $\text{Дл}, \%$	90	90	30	15	7	10	25	40	50	20
Кількість важливих об'єктів спостереження, Об, од.	5	3	2	1	15	20	5	25	7	3
Приміщення 2. Кількість ПК - 2										
Температура повітря в теплий період року $T, ^\circ\text{C}$	24	26	28	20	18	20	25	30	22	26
Відносна вологість повітря $\phi, \%$	60	65	70	75	73	40	45	50	55	60
Рівень шуму $L, \text{дБ А}$	70	50	40	40	61	60	70	50	60	65
Час його впливу $t, \text{год}$	7	4	8	8	7	4	6	4	6	4
Освітленість приміщення, $E, \text{лк}$	150	200	250	300	270	220	170	300	400	250
Категорія (точність) зорових робіт, Зор.	Д	Г	В	Б	А	Д	Г	В	Б	А
Тривалість зосередженого спостереження, $\text{Дл}, \%$	50	10	15	20	25	30	36	40	45	50
Кількість важливих об'єктів спостереження, Об, од.	3	2	5	20	2	7	1	2	10	5
Приміщення 3. Кількість ПК - 3										
Температура повітря в теплий період року $T, ^\circ\text{C}$	23	30	25	26	28	18	20	25	30	22
Відносна вологість повітря $\phi, \%$	50	55	60	65	60	65	30	80	70	60
Рівень шуму $L, \text{дБ А}$	65	75	70	50	60	75	55	60	55	65
Час його впливу $t, \text{год}$	7	8	6	5	8	6	7	4	8	8
Освітленість приміщення, $E, \text{лк}$	300	350	400	350	300	250	200	150	100	200
Категорія (точність) зорових робіт, Зор	А	Б	В	Г	Д	Г	В	Б	А	В

Параметри мікроклімату	Варіанти завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тривалість зосередженого спостереження, Дл, %	50	45	40	35	30	25	20	15	10	50
Кількість важливих об'єктів спостереження, Об, од.	8	10	2	4	6	8	2	5	4	2

2. Тема «Освітлення приміщень»

2.1. Розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень

Мета: виконати розрахунок системи загального штучного освітлення світильниками з люмінесцентними лампами в приміщенні, де розташовані робочі місця з ПК (за визначеним варіантом в табл.1, варіант обирається у відповідності до номера в списку групи).

Згідно з нормативними вимогами ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення» освітленість на даних робочих місцях повинна дорівнювати $E = 300-500$ лк (III розряд зорової роботи).

Метод розрахунку вибирають в залежності від типу джерела світла, системи освітлення, схеми розміщення світильників в приміщенні, орієнтації робочої поверхні обладнання у просторі.

При використанні люмінесцентних джерел світла в системі загального рівномірного штучного освітлення горизонтальних робочих поверхонь для розрахунку фактичної освітленості використовується метод коефіцієнта використання світлового потоку.

При використанні джерел світла в системі загального локального освітлення горизонтальних поверхонь, а також при визначенні загального рівномірного освітлення нахилених або вертикальних робочих поверхонь застосовується точковий метод. У випадку, коли приміщення мають велику площину і є багато робочих місць з різними умовами освітлення, може бути використано комбінований метод розрахунку.

Сутність метода коефіцієнта використання світлового потоку.

Загальна розрахункова формула має вигляд:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (2.1)$$

де F – світловий потік лампи, лм;

E – мінімальне нормоване освітлення, лк, для заданого розряду зорової роботи;

S – площа приміщення, м^2 ;

N – число світильників; n – число ламп в кожному світильнику;

K – коефіцієнт запасу; S – площа приміщення, м^2 ;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Розв'язати формулу можна відносно F – світлового потоку лампи. В цьому, випадку треба спочатку визначити число світильників N та загальну кількість ламп ($N \times n$) підставити в формулу, або спочатку обрати тип люмінесцентної лампи з її світловим потоком (F) і підставити це значення в розрахункову формулу. Тоді визначаємо N та n – кількість світильників та кількість ламп у кожному світильнику.

Світильники з люмінесцентними лампами рекомендується встановлювати рядами паралельно довгій стороні приміщення або стіні з вікнами. При цьому відношення $L/h = \lambda$ повинно бути в межах $0,8 - 1,5$. Тобто, $\lambda = 0,8 - 1,5$, де L – відстань між рядами люмінесцентних світильників, h – висота підвісу світильників над робочою поверхнею. Взагалі люмінесцентні світильники розміщують у перекритті стелі, тобто h дорівнює висоті приміщення мінус висота робочої поверхні. Із цього співвідношення знаходять значення L – відстань між світильниками. Відстань крайнього ряду світильників до стін повинна дорівнювати $\beta = (0,25 - 0,50) L$. Таким чином, відстань між рядами світильників повинна задовольняти умовам:

$$\begin{cases} \lambda = L/h = 0,8 \dots 1,5; \\ \beta = (0,25 \dots 0,5)L. \end{cases} \quad (2.2), (2.3)$$

Коефіцієнт Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення – приймається для люмінесцентного освітлення $1,5$. Коефіцієнт використання світлового потоку η – співвідношення падаючого світлового потоку на розрахункову поверхню до сумарного потоку

2.3. Рекомендації щодо послідовності розрахунку та оформлення роботи

1. Визначити тип лампи, знайти її світловий потік за табл.Д.1.
2. Підібрати до визначеної лампи світильник (табл.Д2).
3. Обчислити значення i .
4. Знайти значення η (табл. Д6).
5. Визначити значення Z для люмінесцентних ламп.
6. Знайти значення K для визначеного приміщення. Приміщення з ПК вважається чистим, з концентрацією пилу – до 5 мг/м^3 .
7. Знайти значення E для визначеного розряду зорової роботи.
8. Розрахувати загальну кількість ламп $N \times n$ за формулою (2.1).
9. Округлити вверх значення $N \times n$ до кратних чисел, щоб розмістити лампи в світильники, а світильники – на стелі в ціле число рядів та однакове число світильників в одному ряду. Наприклад, при отриманні числа $N \times n = 43$, можна взяти $N \times n = 45$ та розмістити трилампові світильники в три ряди по п'ять світильників в кожному ряду.
10. Визначити відстань між рядами світильників та між крайнім рядом та стіною. Перевірити виконання умов (2.2) та (2.3). У випадку невиконання умов (2.2), (2.3) – підібрати нові відстані, або обрати інше число рядів.
11. Накреслити схему стелі з розміщенням світильників та із зазначенням всіх розмірів (між рядами, між рядами та стіною, між світильниками в ряду, між світильником та стіною, габарити світильників тощо). Схему бажано накреслити олівцем або ручкою на листі формату А4 в клітину, або в будь-якому графічному редакторі. Примітка: на схемі можна знехтувати шириною світильника, тобто розміри між рядами світильників вказувати від центра світильника.
12. У випадку неможливості розміщення системи загального освітлення на стелі необхідно повторити кроки 1-10 для іншого типу лампи.

13. Всі розрахунки по формулам обов'язково записувати зі змінними, потім з числами, потім результат з одиницями вимірювання. Наприклад:

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h} = \frac{12 \cdot 16}{(12 + 16) \cdot 3,4} = 2,02 \approx 2,0.$$

14. Після розрахунків зробити висновки, в яких зазначити всі дані для монтажу системи освітлення. Наприклад:

Висновки. Для задоволення вимог штучного освітлення для приміщення з ПК (ІІІ розряд зорової роботи) розміром 12 x 16 м необхідно встановити 45 ламп типу ЛБ-65-4, які повинні бути вмонтовані в 3-лампові світильники типу ЛСО-02. Загальна кількість світильників $N=15$. Світильники розташовані на стелі в 3 ряди по 5 світильників в кожному, згідно схеми (рис.2.1).

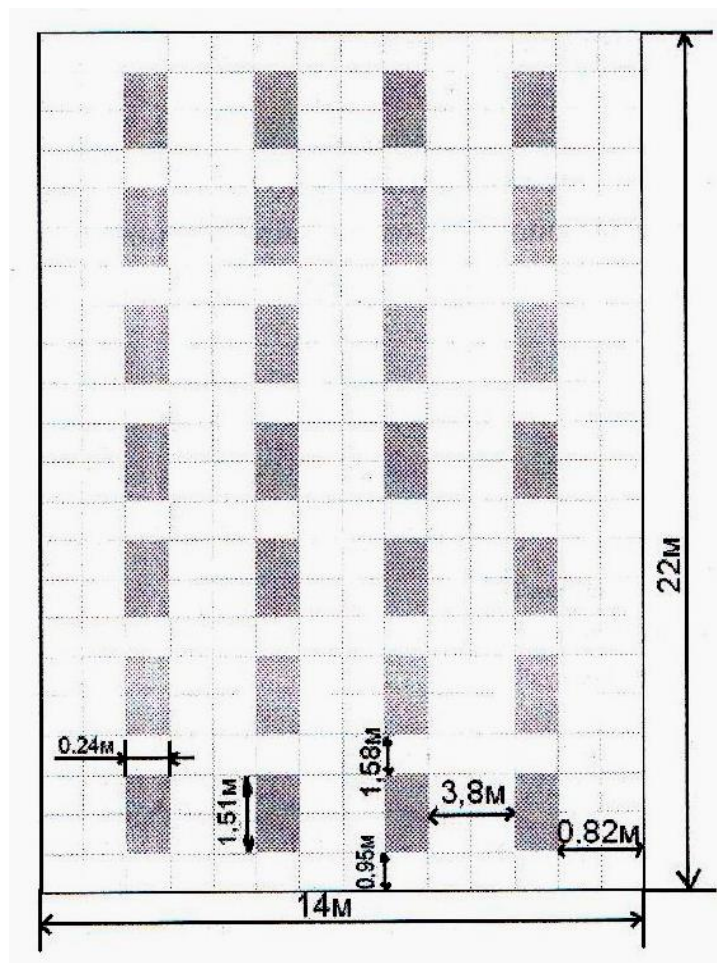


Рис. 2.1. Приклад схеми розташування загальної системи штучного освітлення

Додаток
Таблиця Д.1

Технічні дані люмінесцентних ламп

Типи ламп	Потужність, Вт	Напруга, В	Струм лампи, А	Світловий потік, лм	Довжина лампи, мм	Діаметр лампи, мм
ЛДЦ-15-4	15	54	0,33	500	451	27
ЛД-15-4	15	54	0,33	590	451	27
ЛХБ-15-4	15	54	0,33	675	451	27
ЛТБ-15-4	15	54	0,33	700	451	27
ЛБ-15-4	15	54	0,33	760	451	27
ЛДЦ-20-4	20	57	0,37	820	604	40
ЛД-20-4	20	57	0,37	920	604	40
ЛХБ-20-4	20	57	0,37	935	604	40
ЛТБ-20-4	20	57	0,37	975	604	40
ЛБ-20-4	20	57	0,37	1180	604	40
ЛДЦ-30-4	30	104	0,36	1450	908	27
ЛД-30-4	30	104	0,36	1645	908	27
ЛХБ-30-4	30	104	0,36	1720	908	27
ЛТБ-30-4	30	104	0,36	1720	908	27
ЛБ-30-4	30	104	0,36	2100	908	27
ЛДЦ-40-4	40	103	0,43	2100	1213	40
ЛД-40-4	40	103	0,43	2340	1213	40
ЛХБ-40-4	40	103	0,43	2600	1213	40
ЛТБ-40-4	40	103	0,43	2580	1213	40
ЛБ-40-4	40	103	0,43	3000	1213	40
ЛХБЦ-40-1	40	103	0,43	2000	1213	40
ЛДЦ-65-4	65	110	0,67	3050	1514	40
ЛД-65-4	65	110	0,67	3570	1514	40
ЛХБ-65-4	65	110	0,67	3820	1514	40
ЛТБ-65-4	65	110	0,67	3980	1514	40
ЛБ-65-4	65	110	0,67	4550	1514	40
ЛДЦ-80-4	80	102	0,86	3560	1514	40
ЛД-80-4	80	102	0,86	4070	1514	40
ЛХБ-80-4	80	102	0,86	4440	1514	40
ЛТБ-80-4	80	102	0,86	4440	1514	40
ЛБ-80-4	80	102	0,86	5220	1514	40
ЛБР-40-1	40	103	0,43	2250	1213	40
ЛХБР-40	40	103	0,43	2080	1213	40
ЛБР-80-1	80	102	0,86	4160	1514	40
ЛХБР-80	80	102	0,86	3460	1514	40

ЛХБ – холодного-білого кольору; ЛБ – білого кольору;

ЛБТ – тепло-білого кольору; ЛД – денного світла;

ЛДК – денного світла з поліпшеною передачею кольору.

ДРЛ і ДРІ – ртутні лампи високого тиску з виправленою кольоровістю для освітлення виробничих площадок поза будинками.

Додаток
Таблиця Д.2

**Розподіл люмінесцентних світильників на групи
з усередненими світлотехнічними характеристиками**

Характеристика світильників	Світильники, які відносяться до певної групи	Номер групи
Підвісні дифузні світильники для виробничих приміщень:		
без перфорації і сітки	ПВЛМ-Д, ЛД, ЛСП 06, ЛСП 02	1
з перфорацією без сітки	ПВЛМ-ДО, ЛДО, ЛСП-06-13	2
без перфорації з сіткою	ПВЛМ-ДР, ЛДР, ЛСП 07	3
з перфорацією та сіткою	ПВЛМ-ДОР, ЛДОР, ЛСП 06-15	4
Підвісні пило-водозахисні світильники:		
зі звичайними лампами з розсіюючим склом	ПВЛІ, ПВЛПІ	5
Підвісні вибухозахисні світильники з відбивачем	НОГЛ, НОДЛ	6
Підвісні світильники розсіяного світла з сітками	ЛСО02	7
Вбудовані стельові світильники, що випромінюють частину світлового потоку у верхню півсферу з розсіювачами	ЛПО01, ЛПО 02	8
	Л201Б440-18М, ЛЛ201Б4200-02М	9
	Л200112200-26, Л2011240-26	10
	ЛВО31,ЛВВОО01	11
Вбудовані стельові світильники, які не мають випромінювання у верхню півсферу:	УСПЗ,УСП5,УСП 11 ,УСП 18,УСП 31	12

Припущення.

При розрахунках прийняти, що кожний світильник може бути:

- одноламповий;
- дволамповий;
- чотирьохламповий.

Кожний тип світильника виготовляється для стандартних (трубчатих) люмінесцентних ламп потужністю 15,20,30,40,65,80 Вт (див. табл.Д1).

Наприклад:

ПВЛМ-Д-2х20 – світильник типу ПВЛМ-Д на 2 лампи потужністю 20 Вт;

ЛСО 02-4х65 – світильник типу ЛСО 02 на 4 лампи потужністю 65 Вт.

Габаритні розміри світильників прийняти (при зображенні схеми)

- довжина світильника на 8-10 см більше ніж довжина лампи;
- шириною світильника знехтувати.

Додаток
Таблиця Д.4

Значення коефіцієнта запасу

Освітлювані об'єкти	Коефіцієнт запасу для газо-розрядних ламп
Виробничі приміщення з повітряним середовищем, які містять пил, дим, кіпоть та інше, мг/м ³ :	
10мг/м ³ - пил темний	2
10 мг/м ³ - пил світлий	1,8
5-10 мг/м ³ - пил темний	1,8
5-10 мг/м ³ - пил світлий	1,6
Приміщення чисте, концентрація пилу до 5 мг/м ³	1,5
Територія підприємства	1,5

Додаток
Таблиця Д.5

Приблизні значення коефіцієнтів відображення стін та стелі

Характер відображаючої поверхні	Коефіцієнт відображення, ρ%
Побілена стеля, побілені стіни з вікнами, закритими білими шторами	70
Побілені стіни з незанавішеними вікнами; побілена стеля в сирих приміщеннях; чиста бетонна і світла дерев'яна стеля.	50
Бетонна стеля в брудних приміщеннях; дерев'яна стеля; бетонні стіни з вікнами.	30
Стіни і стеля в приміщеннях з великою кількістю пилу, червоний кирпич нештукатурений.	10

Додаток
Таблиця Д.6

Коефіцієнти використання світлового потоку для світильників з люмінесцентними лампами, %

Тип світильника	Світильники групи 1					Світильники групи 2					Світильники групи 3					Світильники групи 4				
ρ _n %	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
ρ _c %	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
ρ _p %	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0

<i>i</i>	Коефіцієнти використання світлового потоку η																			
0,5	22	18	13	11	9	19	19	14	11	8	23	20	20	17	16	25	25	19	14	12
0,6	25	23	17	14	12	23	22	18	15	10	28	26	24	21	20	31	29	22	18	Г6
0,7	28	27	20	16	15	26	25	21	18	11	32	30	29	26	24	36	33	26	22	20
0,8	31	29	23	19	17	29	27	23	20	13	35	33	32	28	27	39	36	10	35	22
0,9	34	32	26	21	19	32	30	25	22	14	38	35	36	32	30	43	40	33	28	25
1,0	37	34	28	23	21	34	32	27	24	15	41	38	39	35	33	46	43	36	30	28
1,1	39	36	30	25	23	36	34	28	26	16	43	40	41	37	36	49	45	38	32	30
1,25	42	18	32	27	25	38	36	30	28	17	45	41	43	39	38	52	47	40	35	32
1,5	46	42	30	30	28	42	38	32	30	19	49	45	48	44	42	56	51	44	38	35
1,75	49	44	38	33	30	45	41	34	32	20	52	47	51	47	45	59	54	47	42	38
2,0	51	46	40	39	32	47	42	36	34	21	54	49	53	49	48	62	56	49	44	40
2,25	53	48	42	37	34	49	44	37	35	22	56	51	55	51	50	64	58	51	46	42
2,5	55	50	43	39	35	50	45	39	36	23	58	52	56	53	51	66	60	53	48	43
3,0	58	52	45	41	37	53	47	40	38	24	60	54	58	55	54	69	62	55	50	45
3,5	60	53	47	43	39	54	48	41	39	24	62	55	60	57	55	71	63	56	51	46
4,0	61	54	48	44	40	56	49	42	40	25	64	56	61	59	57	73	64	58	53	48
5,0	65	57	51	48	43	59	51	44	42	26	67	59	64	62	60	77	67	60	56	50

Тип світильника	Світильники групи 5					Світильники групи 7					Світильники групи 8					Світильники групи 12				
ρ_n %	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
ρ_c %	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
ρ_p %	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
<i>i</i>	Коефіцієнти використання світлового потоку η																			
0,5	22	18	13	11	9	19	19	14	11	8	23	20	20	17	10	21	19	19	16	II
0,6	25	23	17	14	12	23	22	18	15	10	28	26	24	20	14	24	23	22'	18	14
0,7	28	27	20	16	15	26	25	21	18	11	32	30	28	24	17	28	26	25	21	18
0,8	31	29	23	19	17	29	27	23	20	13	35	33	30	26	19	30	28	27	24	20
0,9	34	32	26	21	19	32	30	25	22	14	38	35	33	29	21	33	30	30	26	22
1,0	37	34	28	23	21	34	32	27	24	15	41	38	35	31	23	35	32	32	28	24
1,1	39	36	30	25	23	36	34	28	26	16	43	40	37	33	25	37	34	33	30	26
1,25	42	38	32	27	25	38	36	30	28	17	45	41	38	35	27	39	36	35	32	28
1,5	46	42	36	30	28	42	38	32	30	19	49	45	42	38	30	42	38	38	35	31
1,75	49	44	38	33	30	45	41	34	32	20	52	47	44	41	32	45	41	40	37	31
2,0	51	46	40	39	32	47	42	36	34	21	54	49	45	42	33	46	42	41	39	35
2,25	53	48	42	37	34	49	44	37	35	22	56	51	47	44	35	48	44	42	40	36
2,5	55	50	43	39	35	50	45	39	36	23	58	52	48	46	36	50	45	44	41	18
3,0	58	52	45	41	37	53	47	40	38	24	60	54	50	48	38	52	46	45	43	40
3,5	60	53	47	43	39	54	48	41	39	24	62	55	51	49	39	53	47	46	44	41
4,0	61	54	48	44	40	56	49	42	40	25	64	56	52	50	40	54	48	47	45	42
5,0	65	57	51	48	43	59	51	44	42	26	67	59	54	53	43	57	50	49	47	44

2.4. Природне освітлення приміщень та його нормування

Завдання: Визначити фактичне значення коефіцієнта природного освітлення для робочої кімнати та порівняти його з нормативним значенням
Вихідні дані: кімнату обрати самостійно.

Найкращі умови для повного зорового сприйняття, поза сумніву, створює сонячне світло, в природних умовах якого протягом багатьох мільйонів років відбулася еволюція зорового аналізатора. Розвиток техногенної сфери та соціально-економічної системи безпеки привів до того, що людина значну частину свого життя проводить в умовах закритих приміщень. Особливо це стосується міського населення. Проблема природного освітлення закритих приміщень вирішується на основі компромісу між рівнем освітленості та іншими вимогами до них, зокрема ступенем захисту від холоду та негоди.

Для гігієнічної оцінки освітлення приміщень використовують світлові величини, що прийняті в фізиці. Людське око сприймає електромагнітні коливання у діапазоні 370 – 770 нм. Тому основною їх характеристикою є світловий потік – потужність електромагнітної енергії, яка оцінюється за світловим сприйняттям людського ока. Світловий потік вимірюється в люменах (Лм). Відношення світлового потоку до площі поверхні, яку він опромінює, називають *освітленістю*, яка вимірюється в люксах (Лк).

Природне освітлення є найбільш гігієнічним і передбачається для всіх приміщень, в яких постійно перебувають люди. Його поділяють на бокове, верхнє та комбіноване — поєднання бокового верхнього. Систему природного освітлення вибирають, враховуючи:

- призначення та об'ємно-просторове розміщення забудови;
- вимоги до зорової роботи;
- кліматичні та світло-кліматичні умови;
- економічні чинники.

Найчастіше вибирають бокове освітлення: одностороннє чи двостороннє.

Залежно від географічної широти, пори року, часу дня і стану погоди рівень природного освітлення може змінюватись у широких межах. Головним параметром, який використовують для нормування та обґрунтування природного освітлення закритих приміщень, є коефіцієнт природного освітлення (КПО) — відношення освітленості у певній точці приміщення E_1 , до освітленості під відкритим небом у цей же момент E_2 , %

$$КПО = \frac{100E_1}{E_2}$$

Мінімальне значення КПО, при якому рівень освітленості є достатнім для проведення заданих робіт, називають *нормою КПО*. Норми залежать від розряду зорової роботи, світлового поясу та системи природного освітлення.

Для бокового (одностороннього та двостороннього) освітлення норми КПО встановлюють для точок, розміщених на відстані 1 м від протилежної стіни при односторонньому і посередині приміщення — при двосторонньому освітленні на висоті робочої поверхні (0,7-1,0 м). При верхньому чи комбінованому освітленні норма встановлюється для середнього значення КПО у проміжку між стінами не ближче як 1 м до них.

Зорові роботи поділяють на 8 розрядів, які визначають, головню, за розмірами об'єктів, які треба розрізнити (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Розряди зорових робіт

Розряд	Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта, мм
1	найвищої точності	менше як 0,15
2	дуже високої точності	0,15 - 0,3
3	високої точності	0,3 - 0,5
4	середньої точності	0,5 - 1,0
5	малої точності	1 - 5
6	грубої точності	понад 5
7	робота з матеріалами, що світяться, в гарячих цехах	понад 0,5
8	загальне спостереження за ходом процесу	

Кількість світлової енергії, яку отримує певна територія, залежить від географічної широти, тому за санітарними нормами виділено 5 світлових поясів норми КПО встановлені для 3-го світлового поясу (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Значення КПО для виробничих приміщень, які розміщені в 3-му світловому поясі

Характер роботи	Найменший розмір об'єкта, що розглядається, мм	Розряд зорової роботи	Значення КПО (%) при природному освітленні	
			Верхнє і комбіноване	Бокове
1	2	3	4	5
Високої точності	від 0,3 до 0,5	3	5	2
Середньої точності	піл 0,5 до 1	4	4	1,5
Малої точності	від 1 до 5	5	3	1
Грубої точності	понад 5	6	1,8	0,5

Для інших світлових поясів нормативні значення КПО розраховують. Для 4-го світлового поясу, до якого належить Україна, нормативне значення КПО знаходять за формулою:

$$e_4 = e_3 \cdot m \cdot c \quad (2.5)$$

де e_4 , e_3 – нормативне значення КПО для 4-го та 3-го світлових поясів відповідно;

m – коефіцієнт, який враховує світловий клімат і для України він дорівнює 0,9;

c – коефіцієнт, який враховує сонячний клімат і залежить від географічної широти та розміщення вікон. Для України значення коефіцієнта знаходиться в межах від 0,75 до 1 для будівель розташованих на північ від 50 північної широти і від 0,7 до 0,95 – для будівель на південь від цієї широти. Для вікон, направлених на південь, приймають мінімальне значення цього коефіцієнта, а для вікон, направлених на північ – максимальне.

Реальне значення КПО при боковому освітленні обчислюють за формулою

$$e = \frac{100S_{\epsilon}\tau r}{S_n\kappa\eta\rho} \quad (2.6)$$

де S_{ϵ} – сумарна площа вікон, м²;

S_n – площа підлоги приміщення, м²;

e – реальне значення КПО для приміщення;

κ – коефіцієнт запасу (1,0 - 1,5), який враховує заповишеність повітря в робочій зоні (при вмісті пилу, диму, кіптяви менше як 1 мг/м³ $\kappa = 1,3$);

η – світлова характеристика вікна, яка є функцією співвідношень L/B та B/h ,

B – глибина приміщення, тобто відстань від стіни з вікнами до протилежної глухої стіни», м;

L – відстань між протилежними стінами, які перпендикулярні стіні з вікнами, м;

h – відстань від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна, м,

τ – загальний коефіцієнт світлопропускання, який залежить від типу рами і положення скляної поверхні (див. табл. 2.5);

ρ – коефіцієнт, який враховує затінення вікон спорудами, що навпроти, значення якого знаходимо у табл. 2.6;

r – коефіцієнт, який враховує підвищення КПО за рахунок відбитого світла і є функцією співвідношень L/B , B/h і l/B , де l – відстань розрахункової точки до стіни з вікнами (див. табл. 2.7).

Порівнюючи знайдене значення КПО із нормативним визначають відповідність рівня природного освітлення санітарно-гігієнічним вимогам.

Таблиця 2.4

Значення світлової характеристики віконних прорізів при боковому освітленні

L/в	Значення η при B/h							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 і більше	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1	11	15	16	18	21	20	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	-

Примітка. В — глибина приміщення, тобто відстань від стіни з вікнами до протилежної глухої стіни, м; L — відстань між протилежними стінами, які перпендикулярні до стіни з вікнами, м; h — відстань від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна, м.

Таблиця 2.5

Значення загального коефіцієнта світло-пропускання

Характеристика приміщення за умовами забрудненості повітря	Положення скляної поверхні	Значення τ			
		дерев'яна рама		металева рама	
		одинарна	подвійна	одинарна	подвійна
Із значним виділенням пилу, диму, кіптяви	Вертикальне	0,40	0,25	0,50	0,30
	Нахилене	0,30	0,20	0,40	0,25
З незначним виділенням пилу, диму, кіптяви	Вертикальне	0,40	0,25	0,50	0,30
	Нахилене	0,40	0,25	0,50	0,30

Таблиця 2.6

Значення коефіцієнта, який враховує затінення вікон спорудами, що навпроти.

L ₁ /h ₁	P	L ₁ /h ₁	P
0,5	1,7	2,0	1,1
1,0	1,4	3 і більше	1,0
1,5	1,2		

Примітка. L₁ — відстань до об'єкта, що стоїть навпроти (будівля, дерева, тощо), м; h₁ — висота об'єкту над підвіконником даної будівлі, м.

Таблиця 2.7

Значення коефіцієнта для бокового одностороннього освітлення при середньовиваженому коефіцієнті відбиття апелі, стін та підлоги

B/h	l/B	L/в	r
1-1,5	0,5	0,5	1,4
		1	1,3
		≥2	1,2
	1,0	0,5	2,1

B/h	l/B	L/B	r
		1	1,9
		≥ 2	1,5
1-1,5	0,5	0,5	1,4
		1	1,3
		≥ 2	1,2
	1,0	0,5	2,1
		1	1,9
		2	1,5
1,5-2,5	0,3	0,5	1,3
		1	1,2
		≥ 2	1,1
	0,5	0,5	1,85
		1	1,6
		2	1,3
	0,7	0,5	2,25
		1	2,0
		≥ 2	1,7
	1,0	0,5	3,8
		1	3,3
		≥ 2	2,4
2,5-3,5	0,3	0,5	1,2
		1	1,15
		≥ 2	1,1
	0,5	0,5	1,6
		1	1,45
		≥ 2	1,3
	0,7	0,5	2,6
		1	2,2
		≥ 2	1,7
	0,9	0,5	5,3
		1	4,2
		≥ 2	3,0
	1,0	0,5	7,2
		1	5,4
		≥ 2	4,3

Примітка. $l=B-1$ — відстань від стіни з вікнами до розрахункової точки.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Протоєрейський О. С. Охорона праці в галузі : навч. посіб. / О. С. Протоєрейський, О. І. Запорожець. — Київ : НАУ, 2005. — 268 с.
2. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. — [На заміну ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення. Зміна № 1; чинний від 01.09.2012]. — Київ : Мінрегіон України, 2018.
3. Безпека життєдіяльності : підруч. для студ. вищих навч. закл. / ред. І. Я. Коцана. — Харків : Фоліо, 2014. — 462 с.
4. Ярошевська В. М. Безпека життєдіяльності : підручник / В. М. Ярошевська. — Київ : Професіонал, 2004. — 560 с.
5. Яремко З. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / З. Яремко. — Київ : ЦНЛ, 2005. — 320 с.
6. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / П. С. Атаманчук, В. В. Мендерецький, О. П. Панчук, О. Г. Чорна. — Київ : ЦУЛ, 2011. — 276 с.
7. Бедрій Я. І. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / Я. І. Бедрій. — Київ : Кондор, 2015. — 286 с.
8. Безпека життєдіяльності : підручник / ред. В. А. Прилипко, В. Д. Гогунський, Н. Б. Волненко. — Київ : ЦУЛ, 2013. — 448 с.
9. Яремко З. М. Безпека життєдіяльності: короткий виклад та засоби контролю знань: навч. посіб. / З. М. Яремко, І. Р. Муць, Я. В. Галаджун. — Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2011. — 267 с.
10. Грищук М. В. Основи охорони праці : підручник / М. В. Грищук. — Київ : Кондор, 2021. — 240 с.
11. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник / В. Ц. Жидецький. — 5-те вид., доп. — Київ : Знання, 2014. — 373 с.
12. Основи охорони праці : навч. посіб. / П. С. Атаманчук, В. В. Мендерецький, О. П. Панчук, О. Г. Чорна. — Київ : ЦУЛ, 2011. — 224 с.

13. Основи охорони праці : навч. посіб. / Р. М. Івах, Я. І. Бедрій, Б. О. Білінський, М. М. Козяр ; ред. Р. М. Івах. — 4-те вид. перероб. і доп. — Київ : Кондор, 2016. — 464 с.
14. Катренко Л. А. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум : навч. посіб. / Л. А. Катренко, Ю. В. Кіт, І. П. Пістун. — Суми: Університетська книга, 2009. — 540 с.
15. Основи охорони праці / В. В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Г. Г. Валенко та ін.; за ред. проф. В. В. Березуцького. — Харків : Факт, 2005. — 480 с.
16. Шаїбов О. К. Практикум з охорони праці: навч. посіб. / О. К. Шаїбов. — Ужгород: Ужгородський національний університет, 2007. - 280 с.
17. Практикум з курсу «Безпека життєдіяльності» для студентів вищих навчальних закладів / В. В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Г. Г. Власенко та ін.; за ред. В. В. Березуцького. — Харків : Факт, 2005. — 168 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання індивідуально-розрахункових робіт
з дисципліни «Безпека життєдіяльності та охорона праці»**

(для студентів галузі

12 – Інформаційні технології

17 – Електроніка, автоматизація та електронні
комунікації

освітнього ступеня «Бакалавр»)

Укладачі:

к.т.н., доцент, доцент кафедри УГВіОП **О.І. Сергієнко**,

д.е.н., професор, професор кафедри УГВіОП **Я.О. Ляшок**,

старший викладач кафедри УГВіОП і **О.О. Браташ**.

Верстка тексту **О.О. Браташ, О.І. Сергієнко**.