

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Protected by PDF Anti-Copy Free
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА
ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра прикладної екології та охорони праці

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

__ (рівень вищої освіти) _____ *магістерський* _____

на тему: «Розробка заходів з безпеки праці в навчальному корпусі Запорізького музичного училища ім. Майбороди»

Виконав: студент __2__ курсу, групи *ЦБ-18-1мд*

спеціальності *263 «Цивільна безпека»*

освітньої програми *Охорона праці*

_____ *О.С. Шевченко* _____

Керівник *доц., к.т.н. Цимбал В.А.*

Рецензент *доц., к.т.н. Беренда Н.В.*

Запоріжжя

2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)	
СТУДЕНТІВ ТА ВИКЛАДАЧІВ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	10
1.1. Поняття «працездатність» і її залежність від різних факторів середовища.....	10
1.2. Працездатність студентів та викладачів і її динаміка зміни в навчальному році.....	13
1.3. Знижена освітленість як один з фізичних факторів внутрішнього середовища робочого місця, що впливає на працездатність.....	17
Висновок до Розділу 1.....	30
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА.....	31
2.1. Оптимальний вибір джерел світла та світильників.....	31
2.2. Основні критерії вибору джерел світла за енергоефективністю.....	34
Висновок до Розділу 2.....	40
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ОСВІТЛЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ ТА КОНЦЕРТНОГО ЗАЛУ НА БЕЗПЕКУ ТА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ВИКЛАДАЧІВ ТА СТУДЕНТІВ МУЗИЧНОГО УЧИЛИЩА	44
3.1. Методика розрахунку кількості світильників у концертному залі музичного училища за методом коефіцієнта використання.....	44
3.2. Розрахунок необхідної освітленості навчальних аудиторій і її відповідність нормам.....	50
3.2.1. Визначення числа світильників.....	50
3.2.2. Характеристики пристрою.....	54
3.3. Дослідження впливу низької освітленості на зорову працездатність.....	55
3.4 Заходи щодо поліпшення освітленості внутрішнього середовища навчальних аудиторій і підвищенню зорової працездатності викладачів та студентів музичного училища.....	63

Висновок до Розділу 3.....	64
РОЗДІЛ 4. Економічна та екологічна ефективність використання світлодіодних світильників в аудиторіях музичного училища.....	65
Висновок до Розділу 4.....	74
РОЗДІЛ 5. ВПРОВАДЖЕННЯ СНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.....	75
5.1 Автоматична установка пожежогасіння концертного залу музичного училища.....	83
5.1.1. Обґрунтування необхідності установки пожежогасіння.....	84
5.1.2. Фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості речовин.....	85
5.1.3. Характеристики горючості.....	85
5.1.4. Вибір виду вогнегасної речовини і моделювання пожежі.....	86
5.1.5. Вибір типу установки автоматичного пожежогасіння (АУП).....	88
5.1.6. Схема виявлення пожежі і пуск АУП.....	89
5.1.7. Вибір типу зрошувача, вузла управління і джерела водопостачання, пожежного крана.....	90
5.1.8. Гідравлічний розрахунок установки пожежогасіння.....	92
5.1.9. Компонування установки пожежогасіння.....	98
5.1.10. Функціональна схема і алгоритм роботи АУП.....	99
5.1.11. Розробка інструкції для обслуговуючого та чергового персоналу з технічного утримання установки автоматики.....	100
5.2 Установки тонкорозпиленої води.....	101
Висновок до розділу 5.....	104
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	107
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	107
ДОДАТКИ.....	1

АНОТАЦІЯ

Шевченко О.С. Розробка заходів з безпеки праці в навчальному корпусі
Запорізького музичного училища ім. Майбороди.
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю – Охорона праці. Керівник В.А.Цимбал. Запорізький національний університет. Інститут будівництва та цивільної інженерії, кафедра прикладної екології та охорони праці, 2020.

Виконаний аналіз спеціальної літератури для визначення поняття «працездатність» людини, залежність від факторів навколишнього середовища, поняття «знижена освітленість», як один з шкідливих фізичних факторів внутрішнього середовища приміщень. Проведені розрахунки необхідної освітленості приміщень. Порівнено і проведено аналіз вимірів освітленості в приміщеннях і розрахункових даних. Досліджено вплив низької освітленості на зорову і розумову працездатність студентів. Розроблено заходи щодо поліпшення освітленості внутрішнього середовища приміщень навчального корпусу. Доведена необхідність впровадження компактних модульних систем пожежогасіння тонкодисперсною водою.

Ключові слова: НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС, БЕЗПЕКА, ОСВІТЛЕННЯ ОХОРОНА ПРАЦІ, АВТОМАТИЧНЕ ПОЖЕЖОГАСІННЯ, КОНТРОЛЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ANNOTATION

Shevchenko A.S. Development of labor safety measures in the educational building of the Zaporizhzhya College of Music named after Mayborody.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty - Labor Protection, supervisor V.A. Tsymbal. Zaporizhzhya National University. Institute of Engineering. Faculty of Construction and Civil Engineering, Department of Applied Ecology and Labor Protection, 2020.

The analysis of special literature to determine the concept of "human performance", dependence on environmental factors, the concept of "low light", as one of the harmful physical factors of the indoor environment. The necessary

illumination of the premises has been calculated. A comparative analysis of indoor lighting measurements and calculated data was carried out. The effect of low light on the visual and mental performance of students is investigated. Measures have been developed to improve the illumination of the internal environment of the premises educational building. The necessity of introducing compact modular fire extinguishing systems with fine water is proved.

Key words: EDUCATIONAL PROCESS, SAFETY, LIGHTING LABOR PROTECTION, AUTOMATIC FIRE FIGHTING, CONTROL, EFFICIENCY

АННОТАЦИЯ

Шевченко А.С. Разработка мероприятий по безопасности труда в учебном корпусе Запорожского музыкального училища им. Майбороды.

Квалификационная работа для получения степени высшего образования магистра по специальности - Охрана труда, научный руководитель В.А.Цымбал. Запорожский национальный университет. Инженерный институт. Факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра прикладной экологии и охраны труда, 2020.

Выполнен анализ специальной литературы для определения понятия «работоспособность» человека, зависимость от факторов окружающей среды, понятие «пониженная освещенность», как один из вредных физических факторов внутренней среды помещений. Проведены расчеты необходимой освещенности помещений. Проведен сравнительный анализ измерений освещенности в помещениях и расчетных данных. Исследовано влияние низкой освещенности на зрительную и умственную работоспособность студентов. Разработаны мероприятия по улучшению освещенности внутренней среды помещений учебного корпуса. Доказана необходимость внедрения компактных модульных систем пожаротушения тонкодисперсной водой.

Ключевые слова: УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС, БЕЗОПАСНОСТЬ, ОСВЕЩЕНИЕ ОХРАНА ТРУДА, АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

РЕФЕРАТ

Protected by PDF Anti-Copy Free

на дипломну роботу на тему: «Розробка заходів з безпеки праці в навчальному корпусі Запорізького музичного училища ім. Майбороди», яка включає 110 сторінок, 8 рисунків, 7 таблиць, 1 додаток, 36 використаних джерел.



Метою кваліфікаційної роботи є виявлення залежності зниження працездатності студентів та викладачів від зниженого освітлення в навчальному корпусі музичного училища. Розробити заходи, щодо покращення умов навчання та безпеки студентів та викладачів .

Новизна кваліфікаційної роботи: вперше проведенні дослідження та розробка компактної модульної установки пожежогасіння тонкодисперсної води та її автоматичне управління.

У першому розділі розглянуто вплив шкідливих факторів на працездатність студентів та викладачів в навчальному процесі.

У другому розділі була розглянуто основні критерії вибору джерел освітлення.

Третій розділ було розглянуто вплив освітлення на безпеку та працездатність студентів.

У четвертому розділі була розглянута екологічна та економічна ефективність використання світлодіодних ламп.

У п'ятому розділі розглянуто впровадження засобів автоматичного пожежогасіння.

Розрахунки, проведені в роботі, можна застосовувати у галузі охорони праці, а саме безпечної експлуатації будівельних та інженерних споруд, в роботі інженера з охорони праці.

Ключові слова: НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС, БЕЗПЕКА, ОСВІТЛЕННЯ ОХОРОНА ПРАЦІ, АВТОМАТИЧНЕ ПОЖЕЖОГАСІННЯ, КОНТРОЛЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Запорізьке музичне училище ім. П.І. Майбороди є одним з найстаріших навчальних закладів культури України. В навчальному корпусі училища знаходяться лекційні аудиторії, учбові кабінети, класи, великий зал на 600 місць, малий зал та конференц-зал. Училище має найкращий в області музичний та методичний фонд, бібліотеки, оновлений спортивний зал, комп'ютерний клас, фонотеку, які відповідають профілю підготовки молодших спеціалістів на сучасному рівні. Аудиторії та концертні зали обладнані музичними інструментами та високоякісною апаратурою для трансляції і відеопоказу музичних програм.

В училищі дотримуються вимог охорони праці та пожежної безпеки, але все ж є недоліки, на які треба приділити більше уваги та покращити стан безпечного забезпечення учбового процесу.

По-перше, це недостатня освітленість аудиторій та залів.

По-друге, це відсутність системи сигналізації та пожежогасіння в великому концертному залі на 600 місць.

Актуальність.

Дослідження вчених показують, що рівень освітленості значно впливає на працездатність і стан зорової функції. Незадовільне освітлення може спотворити інформацію, яку одержує людина за допомогою зору, збільшує вірогідність втрати зору в період усієї роботи, крім того, воно стомлює не тільки зір, але викликає стомлення організму в цілому, негативно впливає на стані центральної нервової системи. Забезпечення вимог санітарних норм до факторів світлового середовища для робочих місць в приміщеннях Запорізького музичного училища є важливим фактором створення комфортних умов для органу зору.

Стан системи штучного освітлення і рівень освітленості в деяких приміщеннях музичного училища не відповідає нормам і викликає тривогу, що визначає вибір напрямку нашого дослідження.

При аналізі літератури в області забезпечення безпеки процесу

навчання, спеціальної літератури в області санітарно-гігієнічних вимог, спрямованих на запобігання несприятливого впливу на організм студентів та викладачів шкідливих факторів і умов, що супроводжують їх діяльність, були виявлені деякі суперечності між:

1) необхідністю забезпечення сприятливих оптимальних (а отже, вимагають чималих фінансових витрат) умов праці, як основи для створення таких умов;

2) необхідністю підвищення ефективності процесу навчання і підвищенням стомлюваності в приміщеннях, що не відповідають вимогам;

3) різноманіттю досліджень впливу освітленості на організм людей і відсутністю досліджень впливу низької освітленості на працездатність студентів та викладачі.

Дані протиріччя призвели до виникнення проблеми дослідження: невідповідність приміщень санітарним правилам і нормам призводить до підвищеної втоми та зниження працездатності.

4 грудня 2019 року, близько 10:00 в будівлі, де розміщені Одеський коледж економіки, права та готельно-ресторанного бізнесу та Інститут морської біології НАН України трапилась велика пожежа, У результаті пожежі загинуло 16 людей та 31 постраждалих.

Частина будівлі повністю вигоріла та зруйнована. Найбільших збитків зазнав Інститут морської біології НАН України, де було повністю знищено наукову бібліотеку установи, лабораторне обладнання, дослідні зразки та наукові колекції.


Однією з причин таких втрат, це відсутність системи оповіщення про пожежу та пожежної сигналізації на третьому поверсі будівлі, де розпочалася пожежа.

З урахуванням вище викладеного сформульована тема кваліфікаційної роботи:

Метою кваліфікаційної роботи є виявити залежність зниження працездатності студентів та викладачів від зниженого освітлення в

приміщеннях училища. Визначити заходи, щодо покращення умов навчання студентів роботи викладачів та їх безпеку.

Об'єктом роботи є шкідливі фізичні фактори внутрішнього середовища приміщень, що впливають на працездатність та безпеку праці.

Предметом роботи є з  освітленість приміщень, її вплив на працездатність студентів та викладачів. Вплив системи оповіщення та пожежогасіння на безпечну евакуацію людей.

Працездатність студентів та викладачів під час процесу навчання підвищиться, і буде проходити більш ефективно, якщо в аудиторіях і концертному залі будуть створені умови достатнього штучного освітлення.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- провести аналіз спеціальної літератури для визначення поняття «працездатність» людини, «освітленість», «знижена освітленість», та залежність від факторів навколишнього середовища;
- провести розрахунок необхідної освітленості відповідно до ДБН В.2.5-28:2006 «Природне і штучне освітлення»
- провести аналіз даних замірів освітленості концертного залу з розрахунковими даними;
- провести дослідження впливу низької освітленості на зорову і розумову працездатність студентів та викладачів;
- розробити заходи щодо поліпшення освітленості внутрішнього середовища концертного залу.

Для забезпечення безпечного знаходження в приміщеннях училища необхідно виконати всі вимоги Правил пожежної безпеки України та Державних будівельних норм.

Для реалізації першого та другого завдання було проведено аналіз спеціальної літератури в області гігієни і санітарії, наукових досліджень в області впливу різних фізичних факторів на працездатність людини, а також технічної літератури з проектування та розрахунку освітлення.

Для реалізації третього завдання було проведено розрахунок штучного

освітлення в приміщенні концертного залу і його аналіз з даними замірів освітленості на робочих поверхнях з використанням люксметра.

Для реалізації четвертого завдання було проведено вимірювання між освітленням приміщень на рівні робочої поверхні з використанням цифрового люксметра UNI-T.

Для реалізації п'ятого завдання були проведені 2 експеримента по залежності від різного рівня освітленості.

Для реалізації шостого завдання були запропоновані заходи щодо покращення освітленості приміщень на відповідність норм і правил.

Внести пропозиції, щодо впровадження модульної системи аерозольного пожежогасіння в концертному залі.

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ НА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ СТУДЕНТІВ ТА ВИКЛАДАЧІВ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

**1.1. Поняття «працездатність» і її залежність від факторів
навколишнього середовища**

У "Словнику фізіологічних термінів" працездатність визначена як «потенційна здатність людини протягом заданого часу і з певною ефективністю виконувати максимально можливу кількість роботи».

Існує неоднозначність трактування цього поняття в роботах різних авторів. Так Г. Леман визначає працездатність як «той максимум роботи, який в змозі виконати людина». З цього слідує, що працездатність - максимальна можливість працювати. У той же час виміряти працездатність, змусивши людину виконувати роботу до крайніх меж, практично неможливо.

В.П. Загрядській і А.С. Єгоров вважають, що працездатність - це здатність до виконання конкретної діяльності в рамках заданих часових лімітів і параметрів ефективності.

Разом з тим ряд авторів (Г.П. Конрадї, А.Д. Слонїм, В.С. Фарфель і ін.) виступили проти спроб поставити кількість виконуваної роботи на чільне місце при судженні про працездатність, хоча вони і визнавали, що крива роботи - один з найважливіших показників загального робочого стану організму [4].

Протилежну точку зору на працездатність дає Є.П. Ільїн: «Працездатність - стан систем організму, їх готовність проявляти максимум своїх можливостей»[16].

Поєднавши ці точки зору можна вважати визначення працездатності, дане по ГОСТ 26387-84 «Система «людина-машина». «Терміни та визначення»: «Працездатність людини-оператора - властивість людини-оператора, яке визначається станом фізіологічних і психічних функцій та характеризує його здатність виконувати певну діяльність з необхідною якістю і протягом необхідного інтервалу часу[14], [20] .

Кожне з наведених визначень працездатності тільки в тій чи іншій мірі відображає різні сторони даного явища. У загальному вигляді поняття «працездатність» означає здатність працювати або здатність виконувати роботу. Звісно ж необхідно уточнити поняття «здатність» і «робота».

К.К. Платонов визначає «здатність» як «можливість відповідності функціонуванню», в даному випадку до виконання роботи [18].

Таким чином, можна констатувати, що поняття «працездатність» має відображати такі сторони цього явища:

- а) максимальні (граничні) можливості організму виконувати ту чи іншу конкретну діяльність;
- б) «фізіологічну вартість» роботи або ціну, яку організм повинен "сплатити" за можливість здійснення тієї чи іншої конкретної діяльності;
- в) активаційні можливості, що забезпечують вихід зі стану спокою на необхідний рівень мобілізації функцій;
- г) віддалені наслідки викликаються роботою фізіологічних відхилень для здоров'я, що визначають збереження здатності до даної роботи протягом всього суспільно необхідного періоду трудової діяльності.

Цим вимогам в цілому відповідає визначення працездатності як величини функціональних резервів організму, які без шкоди для стану здоров'я можуть за умови достатнього рівня мотивації бути реалізовані в необхідний обсяг роботи заданої якості [1].

Працездатність і загроза порушення цілісності людини в трудовому середовищі залежать і від виду праці, тобто від того, яка напруга в процесі праці більше - психічна або фізіологічна.

За ступенем фізіологічної і психічної напруги в процесі трудової діяльності праця ділиться на фізичну і розумову (інтелектуальну). Розумова праця пов'язана з прийомом і переробкою інформації, вимагає напруги, уваги, пам'яті, а також активації процесів мислення, емоційної сфери.

Фізична і розумова працездатність є як би зворотним відображенням стану втоми - чим більше наростає стомлення, тим нижче стає працездатність. Нормальний фізіологічний процес стомлення означає зниження функціональних можливостей організму, викликане виконанням певного обсягу розумової і фізичної роботи.

Рівень фізичної і розумової працездатності визначається швидкістю і

характером стомлення, тобто станом, який виникає як наслідок роботи при недостатності відновлюваних процесів в організмі.

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Залежність між величиною навантаження і ступенем втоми майже завжди буває лінійною, тобто чим більше навантаження, тим більше вираженим і раннім є стомлення. Але завжди основним підсумком стомлення є зниження ефективності праці, його продуктивності [15], [25].

Численні дослідження вчених показали, що стан здоров'я і рівень працездатності людини в значній мірі залежать від впливу факторів зовнішнього виробничого середовища. Кожен з цих факторів окремо (і тим більше в комплексі) здатний мати несприятливий вплив на організм працюючого.

За своїм впливом на організм працюючого фактори зовнішнього середовища можна розділити на дві великі групи: адаптуємі і неадаптуємі.

До адаптованих факторів організм працюючої людини може в деяких межах пристосовуватися шляхом мобілізації засобів для подавлення їх негативного впливу.

Спостережуване при цьому зниження працездатності можна відновити звичайними психофізіологічними засобами раціоналізації режиму праці і відпочинку (перерви для активного і пасивного відпочинку протягом робочого дня, фізкультури).

Неадаптуємі фактори викликають в організмі працюючого необратимі процеси, знижуючи не лише працездатність, але і супротив організму різним захворюванням, а також скорочуючи тривалість життя людини [24].

До першої групи санітарно-гігієнічних факторів навколишнього середовища відносяться: метеорологічні чинники, механічні коливання, освітленість, теплове і радіохвильове випромінювання.

До другої групи санітарно-гігієнічних факторів навколишнього середовища відносяться: пил, пари, гази, промислові отрути, канцерогенні речовини, іонізуючі речовини і випромінювання і ін. [3].

Як адаптуємі, так і неадаптуємі фактори при тривалій взаємодії стають

причиною професійних захворювань, зниження працездатності і продуктивності праці.

Protected by PDF Anti-Copy Free

[\(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark\)](#)

В музичному училищі студенти та викладачі працюють по багато годин на добу, тому саме освітлення має велике значення в підвищенні їх працездатності.



1.2. Працездатність студентів та викладачів і її динаміка зміни в навчальному році

Під впливом навчально-трудової діяльності працездатність студентів зазнає змін, які чітко спостерігаються протягом дня, тижня, протягом кожного півріччя і навчального року в цілому. Тривалість, глибина і спрямованість змін визначаються функціональним станом організму до початку роботи, особливостями самої роботи, її організацією і іншими причинами.

Навчальний день студента, як правило, не починається з високої продуктивності праці. На початку заняття не відразу вдається зосередитися, активно включитися в роботу. Проходить 10-15 хв, а іноді і більше, перш ніж працездатність досягне оптимального рівня. Цей перший період характеризується поступовим підвищенням працездатності і деякими її коливаннями. Психофізіологічний зміст цього періоду зводиться до утворення робочої домінанти, для чого велика значення має відповідна установка [2].

Другий період - оптимальної (стійкою) працездатності - має тривалість - 1,5-3 ч. Стан студентів характеризується такими змінами функцій організму, які адекватні виконуваної навчальної діяльності.

Третій період - повної компенсації - відрізняється тим, що з'являються початкові ознаки втоми, які компенсуються вольовим зусиллям і позитивною мотивацією.

У четвертому періоді настає нестійка компенсація, наростає стомлення, спостерігаються коливання вольового зусилля. Продуктивність учбової

діяльності знижується. При цьому функціональні зміни проявляються в тих органах, системах, які в структурі конкретної навчальної діяльності студента мають вирішальне значення (наприклад, в зоровому аналізаторі стійкості уваги, оперативної пам'яті і ін.).

У п'ятому періоді починається прогресивне зниження працездатності, яке перед закінченням роботи може змінитися короткочасним її підвищенням за рахунок мобілізації резервів організму (кінцевий порив). Подальше продовження роботи тягне різке зниження її продуктивності в результаті зниження працездатності і згасання робочої домінанти (шостий період). У практичній оцінці динаміки працездатності часто третій і четвертий періоди характеризують як періоди зниження працездатності.

Тим часом навчальний день студентів не обмежується лише аудиторними заняттями, а включає також самопідготовку. У цьому випадку крива працездатності має вигляд, представлений на рисунку 1 [7].

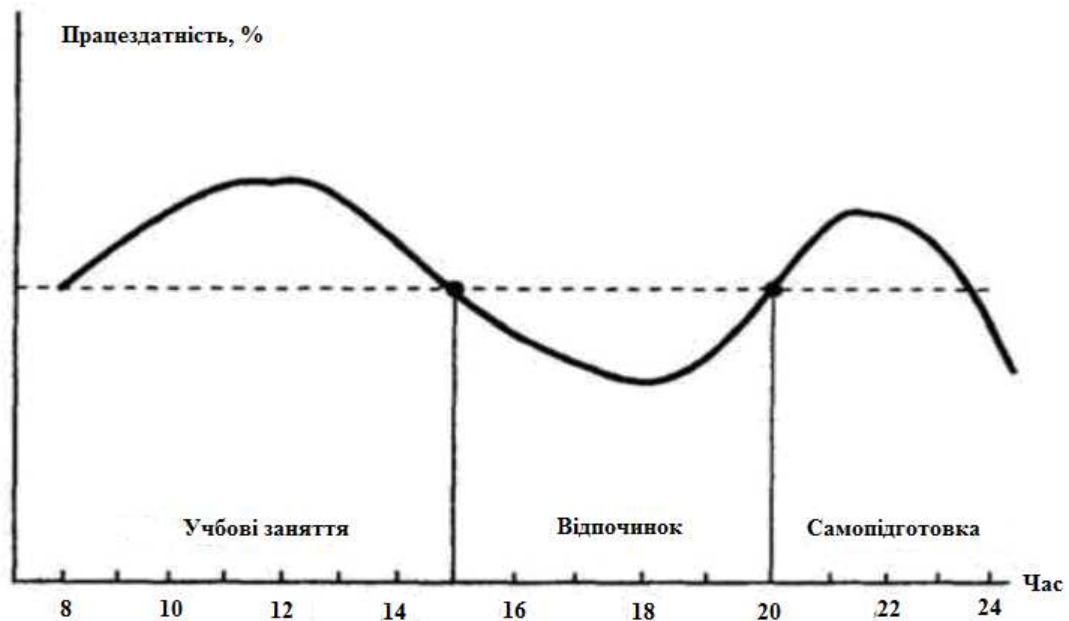


Рисунок 1. Працездатність студентів у процесі навчального трудового дня.

Наявність другого підйому працездатності при самопідготовці пояснюється не тільки добовою ритмікою, а й психологічною установкою на виконання навчальної роботи. Необхідно мати на увазі, що зміна окремих функцій організму може не відповідати кривій працездатності так як характеризує виборчу навантаженість тих, які є провідними в тому чи

іншому вигляді навчального праці.

Динаміка розумової працездатності в тижневому навчальному циклі характеризується послідовною зміною періоду впрацювання на початку тижня (понеділок), що пов'язано з входженням в звичний режим учблвої роботи після відпочинку у вільний день. В середині тижня (вівторок-середа) спостерігається період високої працездатності. До кінця тижня (п'ятниця, субота) відзначається процес її зниження. У деяких випадках в суботу помітне пожвавлення працездатності, що пояснюється явищем "кінцевого пориву".

У наступні дні тижня звичайні навчальні навантаження сприймалися студентами як легкі. Вони ефективно стимулювали відновлення працездатності з появою в суботу фази суперкомпенсації. Зміна типової динаміки працездатності у навчальному тижні може бути обумовлено також і за рахунок збільшення кількості навчальних занять, до 4-5 в день.

Типові зміни працездатності студентів багато в чому визначають складання навчального розкладу занять у музичному училищі, коли найбільш складні для освоєння навчальні дисципліни планують на 2-3-ю пару учбового дня, на середину тижня, а менш складні - на перші години навчального дня, на кінець і початок тижня. Зміна фізичної працездатності протягом тижня також відповідає динаміці розумової працездатності.

На початку навчального року процес повноцінної реалізації навчально - трудових можливостей студентів зтягується до 3-3,5 тижнів, супроводжуваний поступовим підвищенням рівня працездатності. Потім настає період стійкої працездатності тривалістю 2,5 місяці. З початком залікової сесії в грудні, в продовж навчальних занять студенти готуються і складають заліки, щоденне навантаження збільшується в середньому до 11-13 годин. В поєднанні з емоційними переживаннями - працездатність починає знижуватися. У період екзаменів зниження кривої працездатності посилюється. У період зимових канікул працездатність відновлюється до початкового рівня, а якщо відпочинок супроводжується активним

використанням засобів фізичної культури і спорту, спостерігається явище швидкого відновлення працездатності.

Початок другого півріччя також супроводжується періодом впрацьовування, проте тривалість його не перевищує 1,5 тижні. Подальші зміни працездатності до середини тижня характеризуються високим рівнем стійкості. У квітні спостерігаються ознаки зниження працездатності.

Однак типова крива працездатності може змінитися, якщо вступає в силу фактор нервово-емоційної напруги, який супроводжує роботу протягом ряду днів. Так, студентам на початку тижня в продовж трьох днів поспіль довелося писати контрольну роботу і здавати залік по спеціальності. У цьому випадку великі навчальні навантаження, що супроводжуються емоційними переживаннями, обумовлені кумулятивним ефектом багатьох негативних факторів життєдіяльності студентів, накопичених за навчальний рік. У залікову сесію і в період іспитів зниження працездатності виражено різкіше, ніж в першому півріччі. Процес відновлення в перші 12 днів канікулярного відпочинку (цей відрізок часу взято для порівняння з зимовими канікулами) відрізняється більш повільним розвитком, внаслідок значною втоми. На рисунку 2 представлено зміна розумової і фізичної працездатності студентів в навчальному році [2].

Для навчальної праці студентів незалежно від його часових параметрів (навчальний день, тиждень, семестри навчального року) зміна розумової працездатності характеризується послідовною зміною періодів впрацьовування, стійкої і високої працездатності і періоду її зниження. Ця обставина має важливе значення для планування заходів по оптимізації умов навчально-трудої діяльності і відпочинку студентів, зокрема, застосуванням засобів фізичної культури і спорту.

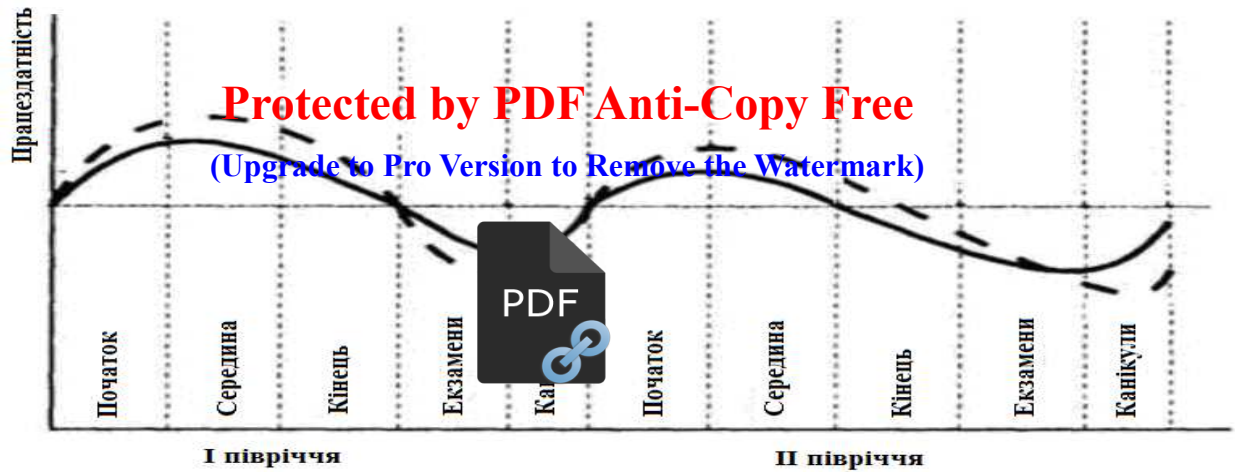


Рисунок 2. Зміна розумової (суцільна лінія) і фізичної (пунктир) працездатності студентів в навчальному році.

Працездатність у студентів має різні рівні і типи змін, що впливає на якість і обсяг виконуваної роботи. У більшості випадків студенти, які мають стійкий і багатосторонній інтерес до навчання, мають високий рівень працездатності. Студенти з нестійким, епізодичним інтересом мають переважно знижений рівень працездатності.

Крім того на працездатність студентів великий вплив мають і фактори навколишнього робочого середовища, які відносять до першої групи санітарно-гігієнічних факторів: метеорологічні фактори, освітленість, шум і ін [16].

1.3. Знижена освітленість як один з фізичних факторів внутрішнього середовища робочого місця, що впливає на працездатність

Освітлення приміщень повинно бути двох видів: природне і штучне.

Природне освітлення найбільш сприятливо для зору, оскільки сонячне світло необхідний для нормальної життєдіяльності людини. Видимі промені сонячного спектра (400-760 мкм) забезпечують функцію зору, визначають природний біоритм організму, позитивно впливають на емоції, інтенсивність обмінних процесів; ультрафіолетовий спектр (290-400 мкм) - стимулює процеси обміну речовин, кровотворення, регенерації тканин і володіє антирадіаційною (синтез вітаміну D) і бактеріцидною дією. Всі приміщення з

постійним перебуванням людей повинні мати, як правило, природне освітлення [8], [9].

Protected by PDF Anti-Copy Free

[\(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark\)](#)

Природне освітлення приміщень створюється за рахунок прямого, розсіяного і відбитого сонячного світла. Воно може бути бічним, верхнім, комбінованим. Бічне освітлення - через світлові прорізи в зовнішніх стінах, верхнє - через світлові прорізи в покриві і ліхтарі, а комбіноване - в зовнішніх стінах і в покривах.

Найбільш гігієнічне - бічне освітлення, проникає через вікна, оскільки верхнє світло при одній і тій же площі скління створює меншу освітленість приміщення; крім того, світлові прорізи і ліхтарі, розташовані в стелі, менш зручні для прибирання і вимагають спеціальних пристосувань для цієї мети.

Можливо використовувати вторинне освітлення, тобто освітлення через заklenі перегородки з сусіднього приміщення, обладнаного вікнами.

Однак воно не відповідає гігієнічним вимогам і допускається тільки в таких приміщеннях як коридори, гардероби, санвузли, душові, підсобні приміщення, мийні відділення.

Проектування природного освітлення будівель повинно базуватися на детальному вивченні технологічних чи інших процесів, які виконуються в приміщенні, а також на світлокліматичних особливостей території. При цьому враховують:

- характеристику зорової роботи;
- місцезнаходження будівлі на мапі світового клімату;
- необхідну рівномірність природного освітлення;
- розташування робочих місць; бажане напрямом падіння світлового потоку на робочу поверхню;
- тривалість використання природного освітлення протягом доби;
- необхідність захисту від сліпучої дії прямого сонячного світла [11], [13].

Як гігієнічних показників природної освітленості приміщень

застосовують коефіцієнт природної освітленості (КПО).

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) - відношення природної освітленості всередині приміщення в контрольних точках виміру (не менше 5) до освітленості зовні будівлі (%). У приміщеннях з боковим освітленням нормується мінімальне значення коефіцієнта, а в приміщеннях з верхнім і комбінованим освітленням - с



Світловий коефіцієнт - відношення площі заскленої поверхні вікон до площі підлоги. Однак цей коефіцієнт не враховує кліматичні умови, архітектурні особливості будівлі та інші фактори, що впливають на інтенсивність освітлення. Так, інтенсивність природного освітлення багато в чому залежить від пристрою і розташування вікон, орієнтації їх по сторонах світу, затіненості вікон прилеглими будівлями, зеленими насадженнями.

Кут падіння - кут, утворений двома лініями, одна з яких проходить від робочого місця до верхнього краю заскленої частини віконного отвору, інша горизонтально від робочого місця до вікна.

Кут падіння зменшується в міру віддалення від вікна. Вважається, що для нормального освітлення природним світлом кут падіння повинен бути не менше 27.

Чим вище вікно, тим більше кут падіння.

Кут отвору - кут, утворений двома лініями, одна з яких з'єднує робоче місце з верхнім краєм вікна, інша - з найвищою точкою затемнює світло об'єкта, розташованого перед вікном (протистоїть будівля, дерево і т.д.).

При такому затемненні освітленість в приміщенні може бути незадовільною, хоча кут падіння і світловий коефіцієнт цілком достатні. Кут отвору повинен бути не менше 5 [26].

Освітленість приміщень знаходиться в прямій залежності від числа, форми і розміру вікон, а також від якості і чистоти скла.

Забруднене скло при подвійному склінні знижує природну освітленість до 50-70%, гладке скло затримує 6-10% світла, матове - 60, замерзле - до 80%.

На освітленість приміщень впливає колір стін: білий відображає до 80% сонячних променів, сірий і жовтий - 40%, а синій і зелений - 10-17%.

Protected by PDF Anti-Copy Free

Для кращого використання надходить в приміщення світлового потоку стіни, стелі, і обладнання повинні бути пофарбовані у світлі тони.

Особливо важливе світлове управління віконних рам, стель, верхніх частин стін, які забезпечують оптимальне відбитих світлових променів.

Створення необхідного світлового клімату для ефективного сприйняття зорової інформації - це основне завдання штучного, електричного освітлення. Пристрій, призначений для перетворення електричної енергії в оптичне випромінювання, називається штучним електричним джерелом випромінювання. При діапазоні оптичних вимірювань в межах довжин хвиль від 380 до 760 нм. в органах зору викликається відчуття світла.

Якщо електричне джерело викликає електромагнітні коливання в межах зазначених довжин хвиль, то воно називається електричним джерелом світла [27].

До світлових величин (показників освітлення) відносяться: сила світла, світловий потік, освітленість, світність, яскравість, світлова енергія [26]:

I - сила світла, одиниця виміру - кандела [кд];

1 кд - це сила світла, що випромінюється в перпендикулярному напрямку з поверхні чорного тіла при температурі затвердіння платини ($T = 2045 \text{ }^\circ\text{K}$) і тиску 101325 Па.

Φ - світловий потік - ефективний потік випромінювання, який визначається спектральною чутливістю очей, одиниця виміру - люмен [лм]; для точкового джерела характеризується силою світла, 5 рівномірно розподілений в просторовому куті в стерadian;

E - освітленість - щільність світлового потоку по освітлюваної поверхні, $E = \Phi / S$, одиниця виміру - люкс [лк];

M - світність - щільність світлового потоку, що проходить через поверхність або відбитого від неї, одиниця виміру - люмен на квадратний метр [лм / м²];

L - яскравість - щільність сили світла за площею проекції випромінюваного (відображає) тіла в заданому напрямку, одиниця виміру - кандела на квадратний метр [кд / м²];

Q - світлова енергія, яка визначається твором світлового потоку на час його дії, одиниця виміру - люмен секунду [лм / с].

Показником ефективності будь-якого джерела світла є його світловіддача, чим більше її чисельне значення, тим більш ефективне джерело світла. Світловіддача - є відношення світлового потоку джерела світла до споживаної потужності, $H = \Phi / P$, одиниця виміру - лм / Вт

До якісних показників освітлення відносяться: показник осліплення, показник дискомфорту, спектральний склад випромінювання, колірна температура, передача кольору, пульсація світлового потоку [26].

Показник осліпленості - величина, що характеризує рівень погіршення бачення при появі в полі зору різко контрастної яскравості.

Показник дискомфорту - суб'єктивна кількісна оцінка ступені неприйнятності умов освітлення при вирішенні невизначених зорових завдань.

Спектральний склад випромінювання - сукупність монохроматичних світлових потоків, що генеруються джерелом світла, дозування яких визначається фізичною природою випромінювача і режимом випромінювання.

Колірна температура - температура чорного тіла, при якій кольоровість його випромінювання збігається з кольоровістю випромінювання реального тіла при реальній температурі останнього.

Пульсація світлового потоку - подвоєні в часі періодичні зміни світлового потоку джерела світла, що живиться змінним струмом.

У сучасних джерелах світла електрична енергія перетворюється в основному двома шляхами:

- за допомогою нагрівання тіла електричним струмом (телові методи);
- за допомогою електричного розряду в газах і парах металів (розрядні).

Розрізняють енергетичні, світлотехнічні, електротехнічні та експлуатаційні показники джерел світла [26].

Protected by PDF Anti-Copy Free

До енергетичних показників відносяться: енергетичний к.к.д. лампи $\eta_{ен.л} = \Phi_{п.л} / P_{л}$,

де $\Phi_{п.л}$ - повний потік випромінювання лампи, Вт;

$P_{л}$ - потужність лампи, В

ефективний к.к.д. потоку випромінювання лампи

$\eta_{еф.л} = \Phi_{еф.л} / \Phi_{пл}$,

де $\Phi_{еф.л}$ - ефективний потік випромінювання лампи.

До світлотехнічних показників відносяться: ефективний потік випромінювання лампи, світловіддача лампи, спектральний склад випромінювання лампи, пульсація світлового потоку.

До електротехнічних показників відносяться: номінальна потужність лампи, номінальна напруга лампи, номінальна напруга мережі, на яку розрахована лампа

До експлуатаційних показників відносяться: корисний термін служби, середня тривалість роботи до зміни одного з її параметрів в межах, установлених стандартом, залежність основних параметрів лампи від відхилень напруги мережі.

Лампи розжарювання мають переваги: простота конструкції, дешевизна, простота в експлуатації, гарна передача кольору, відсутність миготіння, відсутність пускорегулюючих пристроїв, є єдиним джерелом світла при напрузі 12 - 36 В.

До недоліків ламп відноситься: низька світловіддача, малий термін служби, висока чутливість до змін напруги [26]

Лампи розжарювання використовуються для побутового, місцевого, аварійного освітлення, в приміщеннях з невеликою кількістю годин використання.

Люмінесцентні лампи низького тиску утворюють при роботі іонізуючі пари металу і газу, що виробляють ультрафіолетове випромінювання, яке за

допомогою люмінофорів на внутрішніх стінках трубки лампи перетворюється у випромінювання, що відчувається оком [26].

До переваг люмінесцентних ламп відноситься відносна простота конструкції, великий діапазон з точки зору передачі кольору, відносно висока світловіддача, великий діапазон температурної служби.

До недоліків можна віднести миготіння лампи, старіння лампи, наявність пускорегулюючого апарату (ПРА), малий діапазон потужностей, чутливість до зниження напруги, обмежений температурний діапазон роботи (від 5 до 40 °С). Люмінесцентні лампи використовуються для внутрішнього освітлення приміщень.

Освітлювальні прилади містять джерело світла і оптичну систему з допоміжною арматурою і призначені для освітлення різних об'єктів.

Основна функція освітлювального приладу - перерозподіл світлового потоку джерела світла в необхідному напрямку навколишнього його простору.

Основними показниками світильників є: потужність, напруга мережі живлення, габаритні розміри, крива сили світла, світловий ККД –

$$h = \Phi_{п.с} / \Phi_{л},$$

де $\Phi_{п.с}$ - корисний світловий потік приладу,

$\Phi_{л}$ - світловий потік лампи [26].

Світильники можна класифікувати по ступені захисту від проникнення пилу і вологи, по виконанню в залежності від середовища використання.

Світильник повинен задовольняти вимогам відповідних тех. стандартів.

Одним з основних елементів світильника є його відбивач.

Високоєфективні відбивачі використовують поверхню, покриту сріблом, яка володіє виключно високим дзеркальним відображенням, забезпечуючи максимальне відображення світлового потоку лампи.

Високоєфективно відбивачі забезпечують збільшення коефіцієнта використання освітлювальної установки, в результаті чого більша частина світлового потоку, випромінюваного лампами, досягає робочої поверхні.

Основну частину інформації з навколишнього середовища людина отримує через органи зору, і носієм цієї інформації, як ми знаємо, є світло. Природа зорової системи визначає, по суті, ефективність сприйняття навколишнього середовища.

На практиці ефективність зорової системи визначається поняттям зорової працездатності. Щоб реалізувати можливості зорової працездатності, слід враховувати взаємодію між зоровою системою і особливостями виконуваних завдань в оточуючому просторі, не визначаючи їх окремо.

Отже, зорова працездатність повинна розглядатися в залежності від факторів, які здійснюють на неї найбільший вплив [28].

Термін зорова працездатність використовують для кількісної оцінки здатності людини помітити, впізнати і обробити деталь, яка попала в поле зору, ґрунтуючись на швидкості, точності і якості сприйняття.

Зорова працездатність одночасно залежить від власних характеристик виконуваного завдання (розміру, форми, положення, кольору, коефіцієнта відображення деталей і фону) і здатності сприйняття, на яку впливають умови освітлення.

Крім того, на зорову працездатність впливають такі параметри, як бликість, нерівномірність освітленості, перешкоди, що розсіюють увагу, природа заднього плану і організація робочого простору.

«Втома», або зниження зорової працездатності може виникнути після тривалої роботи в поганих умовах освітлення (низька освітленість, недостатня рівномірність, перешкоди, котрі відволікають увагу, дискомфортну бликість); крім цього, вона може бути породжена втомою центральної нервової системи, що виникає в наслідок прикладених зусиль для впізнання недостатньо чітких сигналів;

м'язовою втомою через спроби зберігати незручне положення, щоб скоротити відстань до робочого об'єкта, бажанням не відволікатися від виконуваного завдання і не звертати уваги на можливі блики.

Зорове сприйняття пов'язане з наступними параметрами: контрастом;

розміром, формою і структурою; наявністю руху і часом для розгляду; становищем зображення на сітківці; кольором; яскравістю.

У звичайних умовах збільшення освітленості призводить до поліпшення зорової працездатності, яка зростає спочатку дуже швидко, потім сповільнюється, доходячи до горизонталі, коли подальше збільшення освітленості не виробляє ефекту.

Зорова працездатність при виконанні кропіткої роботи і / або при низькому контрасті може бути поліпшена за рахунок забезпечення високих рівнів яскравості, тобто за рахунок підвищення освітленості.

Але виконання завдання при великих розмірах об'єктів або при високому контрасті дозволяє швидко досягти максимальної зорової працездатності при помірних рівнях яскравості.

Сучасне суспільство немислимо без повсюдного використання штучного світла.

Освітлювальні установки створюють необхідні умови освітлення, які забезпечують зорове сприйняття, що дає близько 80% інформації, одержуваної людиною з навколишнього світу.

Штучне освітлення є найважливішим елементом інтер'єру, що має утилітарне та естетичне значення в процесі формування предметно-просторового середовища. Основна мета організації штучного і природного освітлення - створення зорового комфорту: забезпечення оптимальних зорових умов для здійснення різних видів діяльності людини [28].

Сучасна людина значну частину часу проводить в штучно створеного ним середовищі.

Загальна тривалість часу, зайнятого працею (виробничим і домашнім) досягає в середньому 9-10 годин в день.

Створення оптимальних і комфортних умов праці має велике значення для людини.

Важливим завданням світлотехніків є створення відповідних умов, що забезпечують мінімум втоми і максимум працездатності. Архітектори, які

проектують інтер'єр, світлотехніки, що займаються його освітленням, в значній мірі відповідають за ту зорову інформацію, яку отримує людина в приміщенні. Результати різних тестів показали, що недолік цієї інформації, як і її надлишок, шкідливі для людини.

Існують обов'язкові норми штучного освітлення; основною кількісною нормованою характеристикою є освітленість, яка встановлюється в межах від 5 до 5000 лк залежно від призначення приміщень, умов і роду виконуваної людьми роботи. Існуючі норми регламентують також і якісні характеристики штучного освітлення. До них відносяться:

- рівномірна освітленість робочої поверхні;
- відсутність пульсацій і різких змін освітленості в часі;
- обмеження або усунення зорового дискомфорту або стан осліпленості, що виникають при наявності в поле зору великих яркостей;
- усунення небажаного блиску освітлюваних поверхонь в напрямку очей людини;
- сприятливий спектральний склад світла;
- сприятливі умови тінювиникнення;
- достатня яскравість всіх оточуючих поверхонь, включаючи стелі і стіни приміщень.

Відповідно до цього раціональне освітлення приміщень вимагає так званого загального освітлення всієї площі.

Загальне освітлення в багатьох випадках доповнюється місцевим освітленням робочих місць, утворюючи комбіноване освітлення.

Пристрій тільки місцевого освітлення заборонено.

Крім робочого освітлення, що забезпечує раціональне освітлення виробничих приміщень, в ряді випадків потрібне пристрій аварійного освітлення, що дає можливість евакуювати людей або тимчасово продовжити роботу при виході з ладу робочого освітлення.

Для штучного освітлення в якості джерел світла застосовують лампи розжарювання і газорозрядні джерела світла.

Економічні і з великим терміном служби, газорозрядні лампи з успіхом (але не повністю) витісняють лампи розжарювання, причому серед них люмінесцентні лампи забезпечують найкращу якість освітлення і можуть задовільно імітувати природне освітлення [26].

З метою раціонального стання світлової енергії, створеної джерелами світла, а також захисту їх від впливу навколишнього середовища і зменшення сліпучої дії застосовують відповідні світильники.

На людину в процесі його трудової діяльності можуть впливати небезпечні (викликають травми) і шкідливі (викликають захворювання) виробничі чинники.

Шкідливий виробничий фактор - виробничий фактор, вплив якого на працюючого, в певних умовах, призводить до захворювання або зниження працездатності.

Небезпечний фактор - фактор, вплив якого на працюючого, в певних умовах, призводить до травми або іншого раптового погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор, в залежності від інтенсивності і тривалості впливу, може стати небезпечним.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються за своєю природою дії на наступні групи: фізичні; хімічні; біологічні; психофізіологічні.

До фізичних шкідливих виробничих факторів відноситься знижена освітленість, а до нервово-психічних перевантажень - перенапруженість аналізаторів (в нашому випадку - зоровим).

Один і той же небезпечний і шкідливий виробничий фактор за природою своєї дії може належати одночасно до різних груп.

Між шкідливими і небезпечними виробничими факторами спостерігається певний взаємозв'язок. У багатьох випадках наявність шкідливих факторів сприяє прояву травмонебезпечних факторів.

Рівні впливу на працюючих шкідливих виробничих факторів нормовані допустимими рівнями, значення яких вказані у відповідних стандартах

системи стандартів безпеки праці та санітарно-гігієнічних правил [29].

Шкідливі умови праці – це умови праці, що характеризуються наявністю шкідливих факторів, що перевищують гігієнічні нормативи і що погано впливають на організм працюючого.

Освітлення в приміщенні є одним з найбільш важливих факторів, які забезпечують найбільш комфортні і безпечні для здоров'я студентів та викладачів умови праці.

Існує ряд вимог до природного і штучного освітлення, які повинні виконуватися неухильно.

Природне освітлення.

Приміщення повинні мати штучне освітлення. Без природного освітлення допускається проектувати: умивальні, душові, вбиральні; комори і складські приміщення (крім помещень для зберігання легкозаймистих рідин); бойлерні, насосні водопроводу і каналізації; камери вентиляційні і кондиціонування повітря; вузли управління та інші приміщення для установки і управління інженерним і технологічним обладнанням будівель; приміщення для зберігання деззасобів.

В навчальних приміщеннях слід проектувати бічне лівостороннє освітлення. При двосторонньому освітленні, яке проектується, обов'язково пристрій правосторонньої підсвітки. Не слід допускати напрямку основного світлового потоку попереду і ззаду від людини.

У приміщеннях навчальних закладів забезпечуються нормовані значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) відповідно до гігієнічних вимог, що пред'являються до природного і штучного освітлення.

В навчальних приміщеннях при односторонньому боковому природному освітленні КПО повинен бути 1,5% (на відстані 1 м від стіни, протилежних світлових прорізів).

Нерівномірність природного освітлення приміщень, призначених для занять учнів, не повинна перевищувати 3:1.

Орієнтація вікон навчальних приміщень повинна бути на південні,

південносхідні і східні сторони горизонту.

Для обробки навчальних приміщень використовуються оздоблювальні матеріали та фарби, що створюють матову поверхню.

Слід використовувати такі кольори фарб:

- для стін виробничих приміщень - світлі тони жовтого, бежевого, рожевого, зеленого, блакитно-білого;
- для меблів (столи, шафи) - кольори натурального дерева або світлозелений;
- для дверей, віконних рам - білий.

Для максимального використання денного світла і рівномірного освітлення навчальних приміщень слід:

- садити дерева не ближче 15 м., чагарник - не ближче 5 м. від будівлі;
- зафарбовувати шибки;
- не розставляти на підвіконнях квіти.
- очистку і миття скла проводити 2 рази на рік (восени і навесні).

Штучне освітлення.

В навчальних приміщеннях забезпечуються нормовані рівні освітленості і показники якості освітлення (показник дискомфорту і коефіцієнт пульсації освітленості) відповідно до гігієнічних вимог до природного і штучного освітлення.

В навчальних приміщеннях передбачається переважно люмінесцентне освітлення з використанням ламп: ЛБ, ЛХБ, ЛЕЦ.

Не слід використовувати в одному приміщенні люмінесцентні лампи і лампи розжарювання.

В навчальних приміщеннях слід застосовувати систему загального освітлення. Світильники з люмінесцентними лампами розташовуються паралельно світлонесучої стіни на відстані 1,2 м. від зовнішньої стіни і 1,5 м від внутрішньої. Для загального освітлення навчальних приміщень слід застосовувати люмінесцентні світильники наступних типів: ЛС002-2x40, ЛП028-2x40, ЛП0022x40, ЛП034-4x36, ЦСП-5-2x40.

Можуть використовуватися і інші світильники за типом наведених з аналогічними світлотехнічними характеристиками та конструктивним виконанням. **Protected by PDF Anti-Copy Free** (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

При проектуванні системи штучного освітлення для навчальних приміщень необхідно передбачити незалежне включення ліній світильників.

Класна дошка обладнана софітами і висвітлюється двома встановленими паралельно їй дзеркальними світильниками типу ЛПО-30-40-122 (125). Зазначені світильники розміщуються вище верхнього краю дошки на 0,3 м і на 0,6 м в сторону класу перед дошкою.

У навчальних кабінетах, аудиторіях, рівні освітленості повинні відповідати наступним нормам:

1. на робочих столах - 300 лк,
2. на класній дошці - 500 лк,
3. в кабінетах для занять по спеціальності - 500 лк,
4. в кабінеті інформатики на столах - 300 - 500 лк,
5. в концертному і спортивному залі (на підлозі) - 200 лк,
6. в рекреаціях (на підлозі) - 150 лк.

Висновок до Розділу 1

Протягом навчання працездатність студентів має різні рівні і типи змін, що впливає на якість і обсяг виконуваної роботи.

Стан рівня працездатності, здоров'я в значній мірі залежать від впливу факторів внутрішнього середовища приміщень. Кожен з цих факторів окремо (і тим більше в комплексі) здатен мати несприятливий вплив на організм людини.

До адаптованих факторів (метеорологічні чинники, освітленість та ін.) організм людини може в деяких межах пристосовуватися шляхом мобілізації ресурсів для зниження їх негативного впливу.

Спостережуване при цьому зниження працездатності можна відновити звичайними психофізіологічними засобами раціоналізації режиму праці і

відпочинку.

Тривала робота в умовах поганої освітленості веде до стану швидкої втоми, неуважності, помилок в роботі і, як наслідок, порушення вимог безпеки праці.



РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ПІПРИЇ ВИБОРУ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

2.1 Оптимальний вибір джерел світла та світильників

Для отримання значного економічного ефекту під час експлуатації загального освітлення приміщень рекомендується застосовувати сучасні енергозберігаючі освітлювальні прилади, такі як: Maxus High-Wattage Spiral, Panasonic, Revolum, для чергового й аварійного освітлення – світлодіодні лампи Maxus LED, Maxus LED T8, світлодіодні модулі «ACRICHE», орієнтовний термін окупності яких при максимальному використанні не перевищує 1 рік.

Підвищення якості промислового освітлення тісно переплітається з проблемами енергоефективності освітлювальних установок, а це, своєю чергою, змінює підхід до проектування систем освітлення і конструювання світлотехнічного обладнання. Нині всі питання з підвищення якості й ефективності освітлення приміщень промислового сектору визначаються Державними будівельними нормами (ДБН). У ДБН внесені такі зміни: «Для штучного освітлення приміщень необхідно, як правило, використовувати газорозрядні лампи, світловіддача яких не менша 65 лм/Вт, а індекс кольоропередачі не менше 70 ... 75 Ra».

Доцільно для приміщень застосовувати металогалогенні та люмінесцентні лампи, адже за їхньою допомогою вирішуються питання економії та якості освітлення. На сьогодні структура витрат на будь-яку освітлювальну установку розподіляється приблизно таким чином:

15 % – витрати на придбання освітлювальних приладів;

15 % – витрати на монтаж й експлуатацію освітлювальних приладів;

70 % – витрати на оплату електроенергії.

Світлодіодні світильники мають низку загальних переваг перед традиційними джерелами світла:

- термін служби близько 50000 год.;
- відсутність інфрачервоного ультрафіолетового випромінювання;
- відсутність ртуті – не потрібна спеціальна утилізація;
- широкий діапазон колірної температури – 3000...6500 К;
- високий індекс кольорової передачі Ra – більше 80;
- низький рівень пульсації світлового потоку – менше 0,1%;
- стабільна робота світлодіодів при широкому діапазоні коливання напруги від 150 до 250 В;
- стійкість до багаторазових вмикань і відмикань;
- миттєве запалювання та перезапуск.

Враховуючи тенденції зростання цін на електроенергію, можна сказати, що економія електроенергії є вирішальним фактором у енергоефективності освітлювальних установок. Досягнення економії електроенергії та якості освітлення передбачає виконання трьох основних завдань:

- удосконалення засобів освітлення за рахунок застосування високоінтенсивних джерел світла та сучасних ефективних світлових приладів;
- удосконалення методів освітлення за рахунок упровадження нових методів проектування та норм освітлення;
- покращення експлуатації освітлювальних установок.

Основним з цих трьох завдань є вдосконалення засобів освітлення, а щодо освітлювальних установок – передусім, заміна світильників з лампами розжарювання і ртутними лампами на світильники з високоінтенсивними металогалогенними лампами типу ДРІ, ДНаТ і люмінесцентними лампами. Тобто, найголовнішим для економії електроенергії є застосування енергоефективних ламп. Наприклад, при заміні світильника РСП 05-1000 з лампою ДРЛ на світильники типу ГСШ7В-700 або ЖСП04В-400 з

адекватними світловими потоками, річна економія електроенергії на одному світильнику складатиме 10 дол. і 20 дол. США відповідно.

Кожна зона освітлення має свої специфічні вимоги.
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Адміністративно-офісне освітлення вимагає високої якості, для цього сьогодні застосовуються люмінесцентні лампи, а заміна їх світлодіодами додатково забезпечує:



- економію електроенергії на 60% щодо люмінесцентних ламп, при адекватному світловому потоці;
- зниження експлуатаційних витрат за рахунок тривалого терміну служби, не потрібна заміна ламп і стартерів;
- швидкий пуск: не потрібен час для розігріву катодів, як у люмінесцентній лампі;
- низький рівень пульсації світлового потоку.

Спеціальний світлорозсіювальний матеріал створює м'яке розсіяне світло, дозволяє широко застосовувати світлодіоди у школах, лікарнях, торговельних і житлових приміщеннях, у сучасному дизайні інтер'єрів.

Прикладом такого рішення є світильник ВАТРА ДПО (ДВО) 20В "Юпітер" з LED-панеллю.

Люмінесцентні світильники для освітлення допоміжних приміщень зі ступенем захисту від IP20 до IP65. Серед усіх груп світильників з різними джерелами світла найбільше застосування мають світлові прилади з люмінесцентними лампами (приблизно 50%). Останнім часом широке застосування мають електронні пускорегулювальні апарати для люмінесцентних ламп, які допомагають значно розширити сферу застосування люмінесцентних світильників, оскільки можуть працювати при різних температурах навколишнього середовища і надають можливість регулювати світловий потік, а також створювати інтелектуальні системи освітлення. Випускається широкий спектр світильників з люмінесцентними лампами, переважно для промислових й адміністративних приміщень. Для промисловості придатні люмінесцентні світильники зі ступенем захисту від

IP50 до IP65, це серії освітлювальних приладів ЛСП-04У; ЛСП-02В – одно- та дволампового виконання потужністю від 18 до 65 Вт з магнітними й електричними пускорегулювальними апаратами, а також нова серія типу ЛСП (ЛПП)-07В від 18 до 58 Вт.

Прожекторне освітлення сьогодні прожекторне освітлення охоплює значну частину і структури життєдіяльності людини. Це освітлення спортивних залів, архітектурне освітлення.

Світильники для зовнішнього освітлення. Ця група світлових приладів охоплює освітлення доріг, вулиць, парків, скверів. Розроблена і серійно випускається нова серія вуличних світильників типу ЖКУ-08У-150/250 та РКУ-08У-125/250 із застосуванням алюмінієвого профілю. Для освітлення парків, скверів випускається серія світильників типу РТУ-01В-80/125 та ЖТУ-01В-100/150, а також типів «Вега – 3, 31, 4,5».

Для освітлення вулиць, парків широко застосовуються лампи ДРЛ, ДРИ, ДНаТ, заміна світильників з цими лампами світлодіодними додатково забезпечить:

- економію електроенергії при адекватних світлових потоках за рахунок високої світловіддачі світлодіодів, яка становить близько 140 лм/Вт;
- малий спад світлового потоку в процесі всього терміну служби – менше 70%;
- роботу при температурах від – 60 до +50°C;
- високий індекс передачі кольору Ra – більше 80, що не можуть забезпечити лампи ДНаТ і ДРЛ;
- установлення систем регулювання освітленням;
- зменшення світлового забруднення простору;
- швидкий пуск, відсутність пускових струмів.

Як варіант, це може бути, наприклад, світильник ВАТРА ДКУ40У.

2.2 Основні критерії вибору джерел світла за енергоефективністю

Постановою Кабінету Міністрів України від 27.12.2008 № 1144 затверджено національний «Технічний регламент етикетування ламп

побутового використання стосовно ефективності використання споживання електроенергії» (дані ТРЕЛІ), аналогічний відповідному ТРЕЛІ Євросоюзу. **Protected by PDF Anti-Copy Free** (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

За термінологією ТРЕЛІ лампа – це елемент, що випромінює світло та встановлюється у світлотехнічному виріб, який може бути розібраний споживачем без застосування інструмента. У контексті вищезазначеного до ламп віднесені і світлодіодні джерела світла, призначені як для заміни традиційних ламп в існуючих лампових світильниках, так і для використання у світильниках, спеціально розроблених під світлодіодні джерела світла.

Згідно з вимогами ТРЕЛІ на індивідуальній упаковці лампи повинна бути етикетка з відомостями про клас ефективності споживання електроенергії (енергоефективності), величину світлового потоку, споживану потужність і середню тривалість горіння лампи. Розглянемо ці характеристики лампи докладніше.

По-перше, це споживана потужність. При живленні від електромережі розрізняють повну споживану потужність S (одиниця виміру – ВА) й активну споживану потужність P (одиниця виміру – Вт). Частка активної потужності P_a визначається $\cos \varphi$ кола живлення: $P = S \cdot \cos \varphi$. У ламп світлодіодного освітлювального модуля серії AX3221 технології «ACRICHNE» $\cos \varphi$ досягає 1, але у ламп і світлодіодних джерел світла з пускорегульовальним пристроєм він може бути трохи нижче.

По-друге, світловий потік (Φ). За визначенням світловий потік – кількість випромінюваної джерелом світла променистої енергії. Величина світлового потоку характеризує потужність конкретного джерела світла, і її не можна збільшити ніякими оптичними системами. Одиниця виміру світлового потоку – люмен (лм).

По-третє, треба пам'ятати, що різні лампи мають різну світлову віддачу, що наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Світлова віддача різних ламп, (лм/Вт)

лампа розжарювання	7...12	галогенна лампа	22
--------------------	--------	-----------------	----

ртутна лампа високого тиску	55	люмінесцентна лампа	65 ... 75
галогенна лампа високого тиску	80	металогалогенна лампа	75 ... 90
натрієва лампа високого тиску	75...100	світлодіодні лампи	90...100

Фактична енергоефективність люмінесцентних ламп і ламп високого тиску завжди буде менше зазначеної через неминучі втрати потужності в зовнішньому пускорегульовальному пристрої, а також за рахунок зменшення світлового потоку при низьких температурах навколишнього повітря біля лампи і при перегріві лампи в закритому світильнику).

Таблиця 2.2 – Порівняльна таблиця співвідношення світлового потоку (люмен) до споживаної потужності світильника (Вт) для світлодіодних ламп, ламп розжарювання й люмінесцентних ламп до 200 Вт

Лампа розжарювання, споживана потужність, Вт	Люмінесцентна лампа, споживана потужність, Вт	Світлодіодна лампа, споживана потужність, Вт	Світловий потік, лм
20	5 ... 7	2 ... 3	250
40	10 ... 13	4 ... 5	400
60	15 ... 16	8 ... 10	700
75	18 ... 20	10 ... 12	900
100	25 ... 30	12 ... 15	1200
150	40 ... 50	18 ... 20	1800
200	60 ... 80	25 ... 30	2500

Відповідно до ТРЕЛІ встановлено наступні класи ефективності споживання електроенергії (енергетична ефективність): найбільш енергоефективний клас А і далі за зменшенням енергоефективності класи В,

C, D, E, F, G. Належність лампи до певного класу визначається за наведеними у ТРЕДІ формулами

Protected by PDF Anti-Copy Free

Наприклад, до класу А належать лампи, якщо споживана потужність, Вт

$$P \leq 0,240 \cdot \sqrt{\Phi} + 0,0103 \cdot \Phi, \quad (2.1)$$

де Φ – світловий потік лампи,

Люмінесцентні лампи без вбудованого пускорегулювального апарата належать до класу А, якщо:

$$P \leq 0,150 \cdot \sqrt{\Phi} + 0,0097 \cdot \Phi. \quad (2.2)$$

Неважко розрахувати, що цій умові відповідає, наприклад, світлодіодний освітлювальний модуль серії AN3221 технології «ACRICHE» з $\Phi = 150$ лм і $P=4,4$ Вт.

Виробники традиційних ламп без вбудованого пускорегулювального пристрою зазвичай вказують потужність споживання самої лампи без урахування активної потужності, що розсіюється в пускорегулювальних пристроях, яку при визначенні класу лампи за енергоефективністю необхідно підсумовувати з потужністю споживання самої лампи (втрати потужності в дросельному пускорегулювальному пристрої складають близько 12% потужності самої лампи).

При оцінюванні енергоефективності проекту з улаштування або модернізації освітлення слід враховувати, що:

– світильник з високоенергоефективною лампою, але з поганими світлотехнічними характеристиками не розрахований на встановлення в нього такої лампи, зможе забезпечити освітленість навіть меншу, ніж світильник з лампою меншої енергоефективності та навіть із меншою споживаною потужністю, але світлотехнічні характеристики якого оптимізовані під встановлення саме такої лампи;

– світлодіодні світильники на дискретних низьковольтних світлодіодах обов'язково містять вбудоване джерело живлення світлодіодів, що істотно збільшує енергоспоживання, а світлодіодні освітлювальні модулі серії AX3221 технології «ACRICHE» позбавлені цього недоліку, тому що

живляться безпосередньо від електромережі. Середня тривалість горіння, декларована більшістю виробників, металогалогенних ламп залежно від призначення – від декількох сотень до декількох тисяч годин, люмінесцентних ламп (в тому числі компактних) і ламп високого тиску – від кількох тисяч до 10 ... 12 тисяч годин, світлодіодних джерел світла – від 35 тисяч годин.



Доведено, що часті вмикання і вплив вібрацій різко скорочують середню тривалість горіння люмінесцентних ламп і ламп високого тиску, але на відміну від них середня тривалість світіння світлодіодних джерел світла від кількості вмикань і впливу вібрацій принципово не залежить.

Вирішуючи питання вибору світлодіодних світильників при проектуванні та модернізації освітлення необхідно враховувати наступне:

При виборі світлодіодних джерел світла і світильників необхідно враховувати їх конкретні світлотехнічні характеристики та застосування, які визначаються призначенням освітлення, видом і конфігурацією об'єкта освітлення і необхідною величиною освітленості об'єкта. Тільки врахувавши перелічені фактори, можна вибрати оптимальний (мінімізований за енергоспоживанням і вартістю) світлодіодний світильник, який забезпечить необхідну освітленість.

По-четверте, необхідно розрізнити повний світловий потік та світловий потік, що використовується. Світловий потік, що використовується – частка повного світлового потоку джерела світла, що призначена для освітлення. У звичайному світильнику далеко не весь світловий потік традиційної лампи використовується за призначенням, тобто для створення необхідної освітленості. Так, наприклад, коефіцієнт використання за освітленістю світильника ЖКП-150 Helios складає всього 0,38, світильника ЖКП-250 Helios – 0,35, а для компактної люмінесцентної лампи – ще менше, тобто не використовується за призначенням понад половини світлового потоку лампи. На відміну від традиційної лампи, яка випромінює світло рівномірно по всій сфері, випромінювання світлодіодного джерела світла направлено тільки в

робочу півсферу, тому коефіцієнт використання за освітленістю світлодіодного світильника істотно вище (0,8 і більше).

Protected by PDF Anti-Copy Free

Отже, освітленість, яка створюється світильником з традиційною лампою, зможе забезпечити світлодіодний світильник з повним світловим потоком, приблизно вдвічі меншого світлового потоку світильника з традиційною лампою, що за рівних умов дасть суттєву економію електроенергії.



Застосування у світильнику декількох встановлених під оптимальними кутами світлодіодних джерел світла дозволяє забезпечити максимальну освітленість необхідної поверхні й одночасно мінімізувати світловий потік за її межами, що в порівнянні зі світильником з традиційною лампою забезпечує підвищену комфортність освітлення і дає додаткову економію електроенергії.

По-п'яте, колірна температура (Т). Колір, що випромінюється джерелом світла, характеризується колірною температурою, яка вимірюється в градусах Кельвіна (К). Вона показує, до якої температури треба нагріти абсолютно чорне тіло, щоб колір його випромінювання збігся з кольором цього джерела світла. Колірна температура люмінесцентних ламп і світлодіодів – звичайно близько 6500 К (денне біле світло), 4800 К (природне біле світло) і 3800 К (тепле біле світло). Освітлення денним білим світлом загострює увагу, а теплим білим світлом – розслаблює (створює підвищену комфортність).

Індекс передачі кольору (Ra) показує, яка частка колірних відтінків усього спектру світла відрізнятиметься в світлі цього джерела. У ламп ДРЛ становить 40 ... 45, у ДНаТ – 39, у люмінесцентних ламп залежно від їх призначення знаходиться в межах або 60 ... 69, або 70 ... 89, або 90 і більше, а у світлодіодного освітлювального модуля серії AX3221 технології «ACRICHЕ» дорівнює 70. Значення Ra менше 40 свідчить про недостатню передачу кольору, 40 ... 49 – про достатню, 49 ... 89 – про гарну, а 90 і більше – про дуже гарне сприйняття кольорів. При малому Ra, наприклад, при освітленні лампою ДНаТ, сині та зелені об'єкти виглядатимуть сірими і

важко розрізнятимуться на темному фоні, наприклад, на фоні полотна автомагістралі. При виборі світильника необхідно враховувати, що основна характеристика освітлення – освітленість (E), яка вимірюється в люксах (лк), не є характеристикою світильника, а застосовується тільки для розрахунку необхідних кривих сили світла в місцях установлення, висот підвісу й орієнтації світильників при проектуванні освітлення конкретного об'єкта.

Оскільки основною вимогою до сучасних освітлювальних приладів є висока енергоефективність перетворення електричної енергії у світлове випромінювання, а також необхідна надійність і тривалий термін експлуатації, то цим вимогам на сьогодні цілком відповідають світлодіоди. Враховуючи вищевикладене, для більш якісного використання напівпровідникових джерел світла й систем освітлення, на їх базі необхідно ретельне та всебічне дослідження параметрів існуючих світлодіодів, а також нових світлодіодних розробок різних виробників. На сьогодні в Україні серед енергозберігаючих технологій визначне місце отримав напрямок, пов'язаний зі створенням потужних напівпровідникових світлодіодів. Як приклад можна навести світлодіодний модуль «ACRICHЕ», який є першим у світі напівпровідниковим джерелом світла, що працює безпосередньо від мережі змінного струму без допоміжних пускових пристроїв і створює необхідну нормовану освітленість при значно меншому енергоспоживанні. Річна економія електроенергії при дванадцятигодинній роботі за добу становить 155 кВт·год. електроенергії. Такі світильники виготовляються у двох кольорових варіантах, а саме: білий «теплий» (колірна температура 3800 К) і білий «холодний» (колірна температура 6500 К).

Висновок до розділу 2

Підвищення енергоефективності освітлювальних установок НВМ досягається за рахунок застосування сучасних вискоефективних джерел світла та створення спеціальних режимів роботи, наприклад, регулювання рівня освітленості з урахуванням інтенсивності природного освітлення. В

Україні внаслідок технічних та економічних чинників використовують більш дешеву, другу, методику енергозаощадження освітлювальними установками, що не відповідає сучасним вимогам МКО щодо якості освітлення. Тому виникає необхідність у розробці та впровадженні більш ефективних та якісних систем освітлення, якими вважають освітлювальні установки з повільним регулюванням освітлення за заданою програмою, або залежно від рівня освітлення. В Україні система автоматичного регулювання освітлення використовується не достатньо, в той час як на Заході вони досить широко впроваджуються, економлячи до 50% електроенергії в порівнянні з нерегульованими освітлювальними установками. Використання систем автоматичного регулювання режимами освітлювальних установок дозволяє, окрім того, майже вдвічі збільшити строк служби газорозрядних ламп (ГРЛ). Це пояснюється тим, що в нерегульованих освітлювальних установках на початку роботи лампи необхідна підвищена напруга, що призводить до суттєвого перевантаження лампи і посиленого розпилення емісійного покриття катодів.

Для установок освітлення економічно більш обґрунтованою є централізована система керування електричними параметрами схем живлення ГРЛ, при якій регулювання режимами ламп здійснюється за допомогою одного стандартного силового блока керування за командою з лінії, або таймером за астрономічним календарним часом. У цьому випадку всі світильники комплектуються стандартними електромагнітними баластами і запалювальними пристроями, а головний блок керування розташований на боці розподільчого пристрою і налаштовується на забезпечення нормованого рівня освітлення. Як показав дослід експлуатації таких освітлювальних установок у Німеччині, у випадку використання в освітлювальних установках ГРЛ високого тиску типу ДНаТ така система дозволяє регулювати світловий потік в межах від 100 до 50% при зниженні величини спожитої електроенергії на 45%.

Найперспективнішою для масового впровадження в освітлювальних

установках є система регулювання режимів шляхом зміни напруги живлення, яка, на відміну від інших методів, не призведе до зміни колірних температур та індексу кольоропередачі випромінювання. Оскільки зміна електричного режиму живлення призводить до виникнення та протікання різноманітних фізичних процесів у газівому розряді лампи, що суттєво впливає на її світлотехнічні характеристики, виникає необхідність проведення аналізу процесів, що відбуваються при імпульсно-фазовому регулюванні електричних параметрів схеми живлення освітлювальних установок з метою визначення оптимальних режимів роботи ГРЛ.

Експериментальна залежність світлового потоку від величини споживаного струму для ГРЛ типу ДНаТ – 400 Вт свідчить, що при зниженні величини струму на 35% світловий потік ГРЛ зменшується вдвічі. Отримані в результаті аналізу перехідних комутаційних процесів при імпульсно-фазовому регулюванні режиму живлення ГРЛ аналітичні вирази, дають змогу розраховувати як електричні параметри схем регулювання освітлювальних установок зовнішнього освітлення, так і визначити діапазон їх раціонального застосування.

Для підвищення енергоефективності електричних освітлювальних мереж і систем освітлення необхідно:

- номінальне завантаження освітлювальних трансформаторів, недопущення недовантаження або перевантаження, що може призвести до небажаного підвищення або зниження напруги в мережі живлення світильників;
- недопущення перевантаження довгих ділянок розподільчих мереж, яке призведе до падіння величини напруги на кінцевих освітлювальних приладах і зниження їх ККД;
- встановлення компенсаторів реактивної потужності у споживачів;
- упровадження розподіленої енергетичної сітки для компенсації реактивної потужності;
- запобігання витокам струму на повітряних і підземних магістралях, що

призводить до перевитрат електроенергії;

– своєчасне чищення та заміна ізоляторів на повітряних лініях електропередачі (ЛЕП):

– підвищення якості електричної енергії (застосування екранування, енергозберігаючої системи FC

– автоматична підтримка заданого рівня освітленості за допомогою частотних регуляторів живлення люмінесцентних світильників;

– заміна ртутних люмінесцентних світильників на натрієві та металогалогенні;

– використання світлодіодних світильників для освітлення;

– застосування ефективних електротехнічних компонентів світильників; використання освітлювальної арматури з відбивачами;

– застосування апаратури для зонального відмикання за рівнями освітленості;

– застосування автоматичних вимикачів для освітлення;

– регулярне очищення прозорих елементів світильників і датчиків автоматичного відмикання;

– регулярне очищення вікон у виробничих приміщеннях і застосування світлих тонів при фарбуванні стін;

– використання світлодіодів, для підсвічування темних приміщень;

– розробка енергобалансу мереж і постійне оцінювання режимів електроспоживання для зниження нераціональних енерговитрат;

– заохочення працівників, які здійснюють експлуатацію освітлювальних електромереж і мережевих підприємств з урахуванням показників енергоефективності.

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ОСВІТЛЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРИМІЩЕНЬ ТА КОНЦЕРТНОГО ЗАЛУ НА БЕЗПЕКУ ТА

ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ВИКЛАДАЧІВ ТА СТУДЕНТІВ МУЗИЧНОГО УЧИЛИЩА

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

3.1 Методика розрахунку освітленості світильників у концертному залі музичного училища за методом коефіцієнта використання



При розрахунку за методом коефіцієнта використання необхідний світловий потік Φ знаходиться за формулою:

$$\Phi = \frac{E_{\min} \cdot K_z \cdot S \cdot Z}{K_e}, \text{ лм} \quad (3.1)$$

де E_{\min} – задана мінімальна освітленість, згідно до норм, лк (табл. 3.1).

K_z – коефіцієнт запасу $K_z = 1,2 \dots 1,8$ (залежить від стану забруднення середовища). Величини коефіцієнту запасу наведені в табл. 3.2.

S – площа, яка освітлюється, м²;

Z – відношення $\frac{E_{cp}}{E_{\min}}$; E_{cp} – середня освітленість, лк, $Z = 1,1 \dots 1,2$;

K_e – коефіцієнт використання світлового потоку. Величина коефіцієнту використання для розповсюджених типів світильників залежить від типу світильника, заданих коефіцієнтів віддзеркалення від стелі ($\rho_{стелі}$), стін ($\rho_{стін}$), робочої поверхні ($\rho_{p.n.}$) та індексу приміщення i наведені в табл. 3.3 – 3.6.

Індекс приміщення i розраховується за формулою

$$i = \frac{A \cdot B}{h_p \cdot (A + B)}, \quad (3.2)$$

де A – довжина приміщення, м;

B – його ширина, м;

h_p – розрахункова висота, м.

$$h_p = h - h_{p.n} - h_n \quad (3.3)$$

де h – висота приміщення, м;

$h_{p,n}$ – висота робочої поверхні, м;

h_n – висота підвісу.

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$h_p = 0,8 - 0,5 = 2,2$$

$$i = \frac{9 \cdot 6}{2,2 \cdot (17,69 + 6)} = 2,04$$

Приймаються коефіцієнти віддзеркалення від стелі – 70%, стін – 50%, робочої поверхні – 30%.

Світловий потік світильника розраховується за формулою

$$\Phi_1 = \Phi_n \cdot n \cdot \eta, \text{ лм} \quad (3.4)$$

де n – кількість ламп у світильнику, шт.

Коефіцієнт корисної дії світильника залежить від типу світильника.

Кількість світильників N_0 визначається за формулою

$$N_0 = \frac{\Phi}{\Phi_1}, \text{ шт.} \quad (3.5)$$

Таким чином, приблизна кількість світильників у приміщенні визначається за формулою

$$N_0 = \frac{E_{\min} \cdot K_c \cdot S \cdot Z}{\Phi_{\dot{e}} \cdot n \cdot \eta \cdot K_{\dot{a}}}, \quad (3.6)$$

Приймається кількість світильників N , світловий потік яких повинен відрізнятись від Φ не більше ніж на – 10 ... + 20 %. При неможливості вибору з таким наближенням кількість світильників корегується.

$$N_0 = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 17,69 \cdot 6 \cdot 1,1}{5720 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,85} = 12,01$$

Примітка: при розрахунку люмінесцентного освітлення частіш за все з початку намічається кількість рядів N_0 , яка підставляється в (4.6) замість N_0 . Тоді під Φ слід розуміти світловий потік ламп одного ряду.

Питома потужність освітлення W , Вт/м², розраховується за формулою

$$W = \frac{P \cdot N}{S}, \quad (3.7)$$

де P – потужність світильника, Вт;

N – кількість світильників;

S – площа приміщення, яка освітлюється, м².

$$W = \frac{20 \cdot 12}{17,69 \cdot 6} = 2,26$$

Для розрахунку кількості світильників в аналогічному приміщенні, яке відрізняється лише площею найпростіше скористатися *методом питомої потужності*. З (3.7) можна визначити кількість світильників

$$N = \frac{W \cdot S}{P}. \quad (3.8)$$

$$N = \frac{2,26 \cdot 17,69 \cdot 14,49}{20} = 28,96$$

Таблиця 3.2 – Величини коефіцієнта запасу

Характеристика об'єкта	Коефіцієнт запасу при газорозрядних лампах	Розрахункова частота чищення світильників
Приміщення з великим виділенням пилу, диму, або кіптяви	2,0	4 рази на місяць
Приміщення із середнім виділенням пилу, диму або кіптяви	1,8	3 рази на місяць
Приміщення з малим виділенням пилу, диму або кіптяви (мех. цехи, побутові приміщення)	1,5	2 рази на місяць
Зовнішнє освітлення світильниками	1,5	3 рази на рік

Таблиця 3.3 – Коефіцієнти використання світлового потоку світильників з люмінесцентними лампами

Тип	ЛДОР – 30	ЛСО – 02 – 40	ПЛ – 1	УВЛН – 80
-----	-----------	---------------	--------	-----------

$\rho_{стелі},\%$	70	70	50	50	0	70	70	50	50	0	70	70	50	50	0	70	70	50	30	0
$\rho_{стін},\%$	50	50	50	30	0	50	50	50	30	0	50	50	50	30	0	50	50	30	10	0
$\rho_{р.п.},\%$	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
i	(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark) Коefіцієнти використання у відсотках																			
0,5	23	22	16	14	10	23	22	17	12	20	19	18	15	11	18	17	13	10	9	
0,6	29	28	21	18	12	28	27	15	15	24	23	22	18	14	23	22	17	13	12	
0,7	33	32	24	21	14	32	30	17	17	27	26	25	21	17	26	25	20	16	14	
0,8	37	35	27	24	16	35	33	19	19	30	29	28	24	19	29	28	22	18	16	
0,9	40	38	30	27	18	38	35	21	21	33	31	30	26	22	32	30	24	20	18	
1,0	43	41	32	29	19	40	37	34	31	22	35	33	32	28	23	34	32	26	22	20
1,1	46	43	34	31	20	42	39	36	32	24	37	34	33	30	25	36	34	28	24	22
1,25	49	46	37	34	22	45	42	38	34	26	40	36	35	32	28	39	36	30	26	24
1,5	54	50	40	37	24	48	45	40	37	28	43	39	38	35	31	43	39	33	29	27
1,75	57	53	43	40	25	51	47	42	40	30	46	42	41	38	33	46	42	36	31	29
2,0	60	55	45	42	27	53	48	44	42	32	48	44	43	40	35	48	44	38	33	31
2,25	63	57	47	44	28	55	50	46	43	33	50	45	44	41	37	51	45	40	35	32
2,5	65	59	48	45	29	57	51	47	44	34	52	46	45	42	38	52	47	41	37	34
3,0	68	61	50	48	30	59	53	49	46	36	54	48	47	44	40	55	49	43	39	36
3,5	71	63	52	50	31	62	55	51	48	37	56	50	49	46	42	57	51	45	41	38
4,0	73	65	54	51	32	64	56	52	49	38	58	51	50	47	44	59	52	47	43	40
5,0	76	67	56	53	34	66	58	53	51	40	60	52	51	49	46	62	54	49	45	41

Таблиця 3.4 – Коefіцієнти використання світлового потоку світильників з люмінесцентними лампами

Тип	ВОД, ВЛВ, ВЛН					ЛПО – 02 – 40					ВЛО				НОГЛ					
$\rho_{стелі},\%$	70	70	50	50	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	70	70	50	30	0	
$\rho_{стін},\%$	50	50	50	30	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	50	50	30	10	0	
$\rho_{р.п.},\%$	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	30	10	10	10	0	
i	Коefіцієнти використання у відсотках																			
0,5	19	18	17	14	10	19	19	14	11	9	24	21	18	15	25	24	19	16	16	
0,6	23	22	20	17	13	22	21	16	13	11	27	26	22	19	29	28	23	20	20	

Тип	ВОД, ВЛВ, ВЛН					ЛПО – 02 – 40					ВЛО				НОГЛ				
$\rho_{стелі}, \%$	70	70	50	50	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	70	70	50	30	0
$\rho_{стін}, \%$	50	50	30	30	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	50	50	30	10	0
$\rho_{р.п.}, \%$	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	30	10	10	10	0
i	Коефіцієнти використання у відсотках																		
0,7	26	25	24	20	16	25	15	13	31	29	25	22	36	35	30	27	27		
0,8	29	27	26	22	18	27	17	15	34	32	28	25	40	38	34	31	30		
0,9	32	30	28	25	20	29	19	17	36	34	30	28	42	39	35	32	31		
1,0	34	32	30	27	21	30	20	18	38	36	32	30	43	40	36	33	32		
1,1	36	33	31	28	22	33	30	25	21	19	41	38	34	32	45	42	38	35	34
1,25	38	35	33	30	24	35	32	27	23	21	43	40	36	34	47	43	40	37	36
1,5	41	38	36	33	27	38	35	29	25	23	44	42	38	36	50	46	42	39	38
1,75	44	40	38	36	29	40	37	31	27	24	48	44	40	38	52	47	44	42	40
2,0	46	42	40	37	31	42	38	33	29	26	50	46	42	40	54	49	46	43	42
2,25	48	43	41	39	33	44	40	34	30	27	52	47	44	41	55	50	47	45	43
2,5	49	44	42	40	34	45	41	36	32	28	54	48	46	42	57	51	48	46	44
3,0	52	46	44	42	36	48	42	38	34	30	56	50	47	45	60	53	50	48	46
3,5	54	48	46	44	38	50	44	39	35	32	58	51	48	46	62	55	52	50	48
4,0	55	44	47	45	40	51	45	40	36	33	59	52	49	48	63	56	53	51	49
5,0	57	50	48	47	41	52	46	42	38	34	61	54	51	49	64	57	54	52	50

Таблиця 3.5 – Коефіцієнти використання світлового потоку світильників з лампами ДРЛ

Тип	ГХР				РСПО – 5				СД ДРЛ				С34 ДРЛ				УПД – 700			
$\rho_{стелі}, \%$	70	70	50	30	70	70	50	30	70	70	50	30	70	70	50	30	70	70	50	30
$\rho_{стін}, \%$	50	50	30	10	50	50	30	10	50	50	30	10	50	50	30	10	50	50	30	10
$\rho_{р.п.}, \%$	30	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10	30	10	10	10
i	Коефіцієнти використання у відсотках																			
0,5	33	32	26	24	52	50	46	42	31	30	25	21	36	35	31	28	29	28	22	19
0,6	40	38	32	29	59	56	52	49	37	36	30	26	44	42	37	34	37	34	29	25
0,7	44	42	36	33	64	60	56	54	42	39	33	30	50	47	42	39	47	42	38	33
0,8	48	45	40	36	68	63	59	57	45	43	37	33	54	51	46	43	53	50	45	41
0,9	51	48	43	39	70	65	62	59	49	46	40	37	57	54	49	46	55	52	46	43
1,0	54	51	46	42	72	67	64	61	51	48	43	39	60	56	51	48	57	53	48	44
1,1	57	53	48	44	74	69	66	63	54	50	45	41	62	58	54	50	60	55	50	46
1,25	60	55	51	47	77	71	68	65	58	53	48	44	65	60	56	53	62	57	52	48
1,5	65	60	54	51	80	74	70	68	62	57	52	49	70	64	60	57	66	61	55	51
1,75	68	62	57	54	82	75	72	70	66	60	55	52	73	66	63	60	69	63	57	53
2,0	71	64	60	56	84	76	74	71	69	62	58	54	75	68	65	62	72	65	60	56
2,25	73	66	62	58	86	78	75	72	71	64	60	56	77	69	66	63	74	67	62	57
2,5	75	67	63	60	88	79	76	74	73	65	61	58	79	70	67	65	76	68	63	59
3,0	78	69	65	62	90	80	77	75	76	68	64	61	81	72	69	67	79	70	65	61
3,5	80	71	67	64	91	81	78	76	78	70	65	63	83	73	70	68	81	72	67	63
4,0	82	72	69	66	93	82	79	77	81	71	68	65	85	74	72	69	83	73	68	64
5,0	84	73	70	68	94	82	80	78	83	73	69	67	86	76	73	71	85	74	70	66

Таблиця 3.6 – Коефіцієнти використання світлового потоку світильників з лампами розжарювання

Protected by PDF Anti-Copy Free

Тип	ВЗГ - 200 АМ					ВЗГ - 150					В4А-200 без віддзеркалювача					В4А-200 з віддзеркалювачем				
	$\rho_{стелі}, \%$	$\rho_{стін}, \%$	$\rho_{р.п.}, \%$	i	$K_{в}$	$\rho_{стелі}, \%$	$\rho_{стін}, \%$	$\rho_{р.п.}, \%$	i	$K_{в}$	$\rho_{стелі}, \%$	$\rho_{стін}, \%$	$\rho_{р.п.}, \%$	i	$K_{в}$	$\rho_{стелі}, \%$	$\rho_{стін}, \%$	$\rho_{р.п.}, \%$	i	$K_{в}$
	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
	Коефіцієнт використання у відсотках																			
0,5	18	16	10	7	6	19	18	15	13	12	19	18	12	8	7	19	18	15	12	12
0,6	20	19	12	9	7	22	21	17	15	14	22	21	14	10	8	22	21	17	14	14
0,7	24	22	16	12	10	25	24	19	18	17	27	26	18	14	11	24	23	19	17	16
0,8	27	26	19	14	12	27	26	21	20	19	31	29	21	17	14	27	25	21	19	18
0,9	29	27	20	15	12	29	28	23	22	20	32	31	23	18	15	29	27	22	21	20
1,0	30	28	21	16	13	30	29	25	23	22	34	32	24	18	15	30	28	24	22	21
1,1	32	30	22	17	13	32	30	26	24	23	37	34	25	20	16	32	30	26	24	23
1,25	34	32	24	18	14	34	32	28	26	25	39	36	27	21	17	34	32	28	25	24
1,5	37	34	26	20	16	37	34	31	29	28	42	39	30	23	19	38	35	31	28	27
1,75	40	36	28	22	17	39	35	32	31	30	45	41	32	26	21	40	37	33	30	29
2,0	42	38	30	23	18	41	37	34	33	31	47	43	34	27	22	42	38	35	32	31
2,25	44	39	31	25	19	43	39	36	34	33	49	45	35	29	23	43	39	36	34	33
2,5	46	41	33	26	20	45	40	37	35	34	51	46	37	30	24	45	40	37	35	34
3,0	49	44	35	28	22	46	41	39	37	36	55	49	39	33	26	47	42	39	37	36
3,5	51	46	37	30	24	48	42	40	38	37	57	51	41	35	28	49	43	41	39	38
4,0	53	47	38	32	25	49	43	41	39	38	59	52	43	36	30	50	44	42	40	39
5,0	56	49	40	34	26	50	44	42	40	39	62	54	45	38	31	52	46	43	41	40

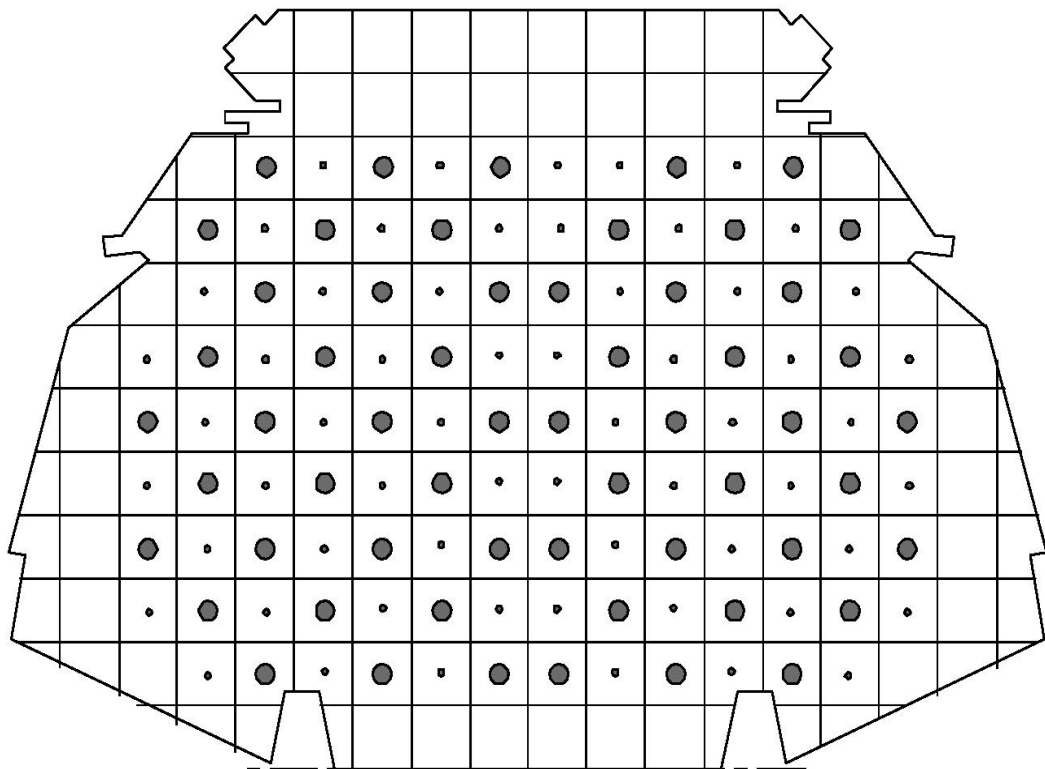


Рисунок 3.1 Розташування світильників у концертному залі музичного

училища.

3.2 Розрахунок необхідної освітленості навчальних аудиторій і її відповідності нормам

Для того щоб визначити рівномірну освітленість навчальних приміщень, ми провели розрахунок загальної освітлення.

3.2.1 Визначення числа світильників.

Рівномірне освітлення горизонтальної робочої поверхні досягається при певних відносних відстанях між центрами світильників L , м ($L = 1,75 \cdot H$) до висоти їх підвісу над робочою поверхнею H_p , м (в розрахунках $H_p = H$).

Число світильників з люмінесцентними лампами (ЛЛ)

$$N = S / LM \quad (3.9);$$

де S - площа приміщення, м²;

M - відстань між паралельними рядами, м.

Обчислюємо площу приміщення:

$$S = a * b \quad (3.10);$$

де a - довжина приміщення, м;

b - ширина приміщення, м.

$$S = 7,7 * 5,8 = 44,7 \text{ м}^2$$

$$N = 44,7 / 3,85 * 2 = 6$$

Відповідно до рекомендацій $M > 0,6 H_p$

Оптимальне значення $M = 2 \dots 3$ м.

Для досягнення рівномірної горизонтальної освітленості світильники з ЛЛ рекомендується розташовувати суцільними рядами, паралельними стінам з вікнами або довгим сторонам приміщення.

Для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальної робочої поверхні використовують метод світлового потоку, що враховує світловий потік, відбитий від стелі і стін.

Розрахунковий світловий потік, лм, групи світильників з ЛЛ.

$$\Phi_{\text{л. розр.}} = E_n * S * Z * K / N * n \quad (3.11)$$

де E_n - нормована мінімальна освітленість, лк;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості;

$$Z = E_{сер} / E_{мін. для ЛЛ}$$

$$Z = 1,1;$$

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

K - коефіцієнт запасу;

ц - коефіцієнт використання світлового потоку ламп.

$$\Phi_{л. розр.} = (3000 \cdot 1 - 1,5) / (6 \cdot 0,34) = 10846 \text{ лм}$$

показник приміщення

$$i = AB / H_p * (A + B) \quad (3.12);$$

де A і B - довжина і ширина приміщення, м.

$$i = 44,7 / 2,2 (7,7 + 5,8) = 1,57$$

Значення коефіцієнта запасу залежать від характеристики приміщення: для приміщень з великим виділенням тепла $K = 2$, із середнім $K = 1.8$, з малим $K = 1,5$.

Значення коефіцієнта використання світлового потоку наведені в табл.3.7

Таблиця 3.7 - Значення коефіцієнта використання світлового потоку

Показник приміщення	1	2	3	4	5
Коефіцієнт використання світлового потоку, η	0,28.0,46	0,34.0,57	0,37.0,62	0,39.0,65	0,40.0,66

За отриманого значення світлового потоку за допомогою табл. 3.8 підбирають лампи, враховуючи, що в світильнику з ЛЛ може бути більше однієї лампи, тобто n може дорівнювати 2 або 4.

В цьому випадку світловий потік групи ЛЛ необхідно зменшити в 2 або 4 рази.

Таблиця 3.8 - Характеристика люмінесцентних ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Номинальный световой поток, лм
1	2	3

ЛБ20	20	1200
ЛХБ 20	20	935
ЛД 20	20	920
ЛДЦ 20	20	820
ЛЕЦ 20	20	865
ЛБ 30	30	2100
ЛХБ 30	30	1720
ЛТБ 30	30	1720
ЛД 30	30	1640
ЛДЦ 30	30	1450
ЛЕЦ 30	30	1400
ЛБ 40	40	3000
ЛБ 36	36	3050
ЛХБ 40	40	2600
ЛТБ 40	40	2580
ЛД 40	40	2340
ЛДЦ 40	40	2200
ЛДЦ 36	36	2200
ЛЕЦ 40	40	2190
ЛЕЦ 36	36	2150
ЛБ 65	65	4800
ЛХБ 65	65	3820
ЛТБ 65	65	3980
ЛД 65	65	3570
ЛДЦ 65	65	3050
ЛЕЦ 65	65	3400

ЛБ 80	80	5220
1	2	3
ЛХБ 80	80	4400
ЛТБ 80	80	4440
ЛД 80	80	4070
ЛДЦ 80	80	3560

Світловий потік обраної лампи повинен відповідати співвідношенню

$$\Phi \text{ л.расч.} = (0,9 \dots 1,2) - \Phi \text{ л.табл.};$$

де $\Phi \text{ л.розрах.}$ - розрахунковий світловий потік, лм .;

$\Phi \text{ л.табл.}$ - світловий потік, визначений за табл. 2, лм.

$$\Phi \text{ л.розрах.} = 1,2 * 3000 = 3600$$

Споживана потужність, Вт, освітлювальної установки

$$P = p * N * n \quad (3.5);$$

де p - потужність лампи, Вт;

N - число світильників, шт .;

n - число ламп в світильнику, для ЛЛ $n = 2, 4$.

$$P = 40 * 6 * 2 = 480 \text{ (Вт)}$$

$$E = (6000 * 6 * 0,34) / (44,7 * 1,1 * 1,5) = 166 \text{ лк - при 6 світильниках};$$

$$E = (6000 * 4 * 0,34) / (44,7 * 1,1 * 1,5) = 111 \text{ лк - при 4 світильниках};$$

$$E = (6000 * 2 * 0,34) / (44,7 * 1,1 * 1,5) = 55 \text{ лк - при 2 світильниках.}$$

Після розрахунків ми провели заміри освітленості.

Для вимірювання нами був використаний люксметр типу UT382.

Такі пристрої, як люксметри, призначені для знаходження рівня освітленості від різних джерел світла та знаходять своє застосування як в побуті, так і в промисловому виробництві. Модель UT382 може вимірювати в різних діапазонах освітленість в люксах і свічках, він є недорогим аналогом професійних приладів і при відносній дешевизні оснащений багатьма

функціями більш дорогих пристроїв.

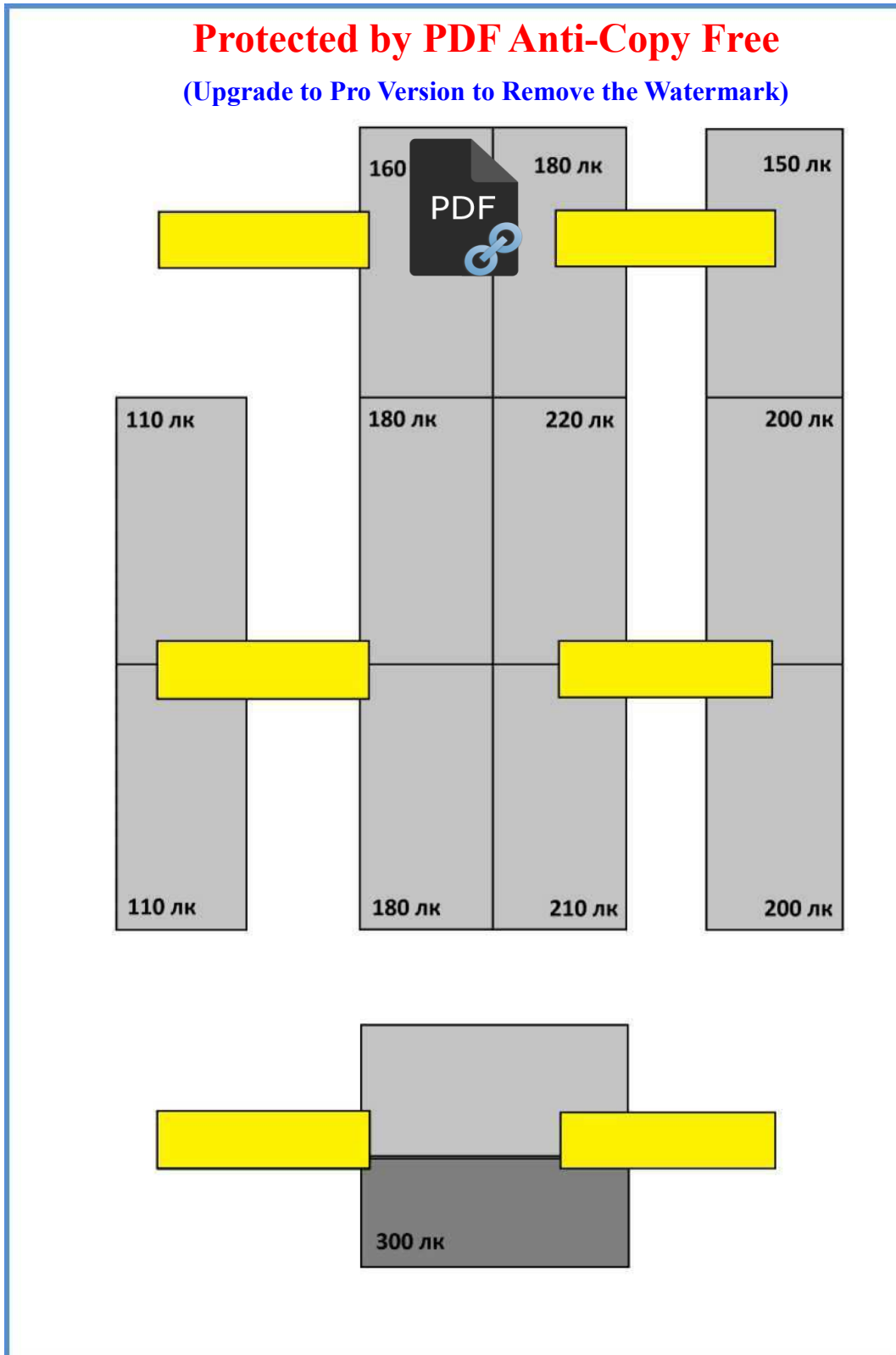


Рисунок 3.1. Результати вимірів освітленості в кабінеті музичної літератури №310.

3.2.2 Характеристики пристрою

Пристрій оснащується спеціальним цифровим датчиком видимого спектру світла, вбудований мікропроцесор оперативно обробляє дані і видає результат на широкий інформативний дисплей.

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Люксметр UT382 можна підключити до ноутбука або ПК за допомогою вхідного в комплект кабелю USB-адаптера або зчитувального диска і вести облік і аналіз отриманих результатів.



Функціональність приладу дозволяє користувачеві:

- вибирати спосіб відображення освітленості (Лк, Кд);
- автоматично вибирати діапазон; - знаходити максимуми і мінімуми значень;
- зберігати на екрані останні значення (HOLD);

Люксметр складається з селенового фотоелемента, який перетворює світлову енергію в енергію електричного струму, і вимірює цей фотострум цифровим мікроамперметром (в люксах).

Люксметр UT382 має 3 діапазону вимірювань: до 25, до 100 і до 500 лк.

Криві відносної спектральної чутливості селенового фотоелемента і середнього людського ока неоднакові; тому свідчення люксметра залежать від спектрального складу випромінювання.

Вимірювання ми зробили в кабінеті музичної літератури №310.

3.3 Дослідження впливу низької освітленості на зорову працездатність

Для підвищення зорової працездатності людини, в першу чергу, необхідно забезпечити комфортні умови для роботи очей, тому що основний потік інформації про зовнішній світ надходить через зір.

При роботі з текстовою інформацією найбільш сприятливим для зорової роботи студента є нижченаведені умови:

- Стиль шрифту. У звичайних випадках рекомендується, як правило, прямий шрифт. Курсив може бути використаний для виділення окремих місць. Написи, специфікації, інструкції і т.д. можуть бути виконані готичним, спартанським, каліграфічним шрифтами (вузькі, середні і полужирні

варіанти).

- Розмір шрифту. Кегль (висота шрифту) 10 пунктів краще, але допустимі кеглі від 9 до 12 пунктів (1 пункт = 0,376 мм).
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- Відстань між рядками. Не менш висоти шрифту для багатооцвітового подання інформації рекомендується використовувати одночасно не більше 6 кольорів. При цьому колір ліній і колір фону не повинні бути додатковими кольорами (пари додаткових колярх: червоний-зелений, синій-помаранчевий, жовтий-фіолетовий) [6].

В ході експерименту за основу ми взяли широко застосовуваний в гігієнічних дослідженнях буквений тест - «таблиці Анфімова» (додаток 1), де першочергове завдання випробуваного може бути різна - переглянути всі рядки таблиці (або скільки встигне за певний час) і підкреслити якусь задану. Умови тесту можуть бути ускладнені: наприклад, підкреслення не робити після букви «С», або як-небудь інакше, можуть бути будь-які варіанти, але тільки вони завжди повинні бути стандартними для декількох послідовних тестувань. Якщо задано час (зазвичай дають 2-3 хвилини), то при оцінці вимірюється обсяг роботи (кількість переглянутих тестів застосовується для перевірки уваги людини).

Неуважна людина може виконати великий обсяг роботи, але з низькою якістю (багато помилок). Збільшення обсягу при збільшенні числа помилок не означає збільшення уваги: обсяг і якість роботи не повинні суперечити один одному.

Експеримент проходив з двома студентами: при різних рівнях освітленості: 166 лк, 111 лк і 55 лк.

Хід експерименту був однаковий для двох студентів і полягав в наступному:

1. Кожному студенту було роздано по три однаково роздрукованих листа Times New Roman -11 шрифт - фон білий.

2. Необхідно було за 2 хвилини з переглянутих букв викреслити А, підкреслити В і написати Р курсивом. Завдання було ускладнено різним

режимом роботи світильників:

1. 2 включених світильників;

2. 4 включених світильника;

3. 6 включених світильників

Комплексна оцінка проведена за коефіцієнтом працездатності R і швидкості розрізнення V . Тестується протягом 2-х хвилин.

Коефіцієнт працездатності характеризує загальний обсяг виконаної роботи за фіксований час з урахуванням якості її виконання і наявності помилок.

Швидкість розрізнення оцінюється кількістю переробленої інформації за одиницю часу - 1 секунду.

Для розрахунку цих показників необхідно:

D - загальна кількість всіх переглянутих букв;

a - кількість правильно перевірених букв;

b - кількість пропущених букв;

c - кількість допущених помилок (неправильно зазначених букв).

Коефіцієнт точності:

$$T = a / (a + b);$$

Коефіцієнт працездатності:

$$K = T * D;$$

Швидкість розрізнення:

$$V = D / 120$$

Дані були зібрані і оброблені, проведені розрахунки.

1-й студент:

При двох включених світильниках виявлені наступні результати:

$$T = 132 * (80 + 1) / (132 + 80) = 50,4;$$

$$K = 50,4 * 133 = 6703;$$

$$V = 133/120 = 1,11.$$

При чотирьох включених світильниках:

$$T = 147 * (65 + 1) / (147 + 65) = 45,7;$$

$$K = 45,7 * 148 = 6764;$$

$$V = 148/120 = 1,23$$

При шести включених світильниках:

$$T = 160 * (51 + 1) / (160 + 51) = 42,3;$$

$$K = 42,3 * 161 = 6810;$$

$$V = 161/120 = 1,34.$$



2-й студент:

При двох включених світильниках виявлені наступні результати:

$$T = 122 * (90 + 1) / (122 + 90) = 52,4;$$

$$K = 52,4 * 123 = 6445;$$

$$V = 123/120 = 1,05.$$

При чотирьох включених світильниках:

$$T = 139 * (73 + 1) / (139 + 73) = 48,5;$$

$$K = 48,5 * 140 = 6720;$$

$$V = 140/120 = 1,17.$$

При шести включених світильниках:

$$T = 148 * (65 + 1) / (148 + 65) = 45,8;$$

$$K = 45,8 * 149 = 6778;$$

$$V = 149/120 = 1,23.$$

Дані розрахунків представлені на рисунках 3.2 і 3.3, а також порівняльний аналіз результатів двох студентів в таблицях 3.9 і 3.10.

Таблиця 3.9 - Порівняльний аналіз залежності коефіцієнта працездатності (K) від освітленості (E) двох студентів.

	E= 55 лк	E= 111 лк	E= 166 лк
1-й студент	6445	6720	6778
2-й студент	4703	6764	6810

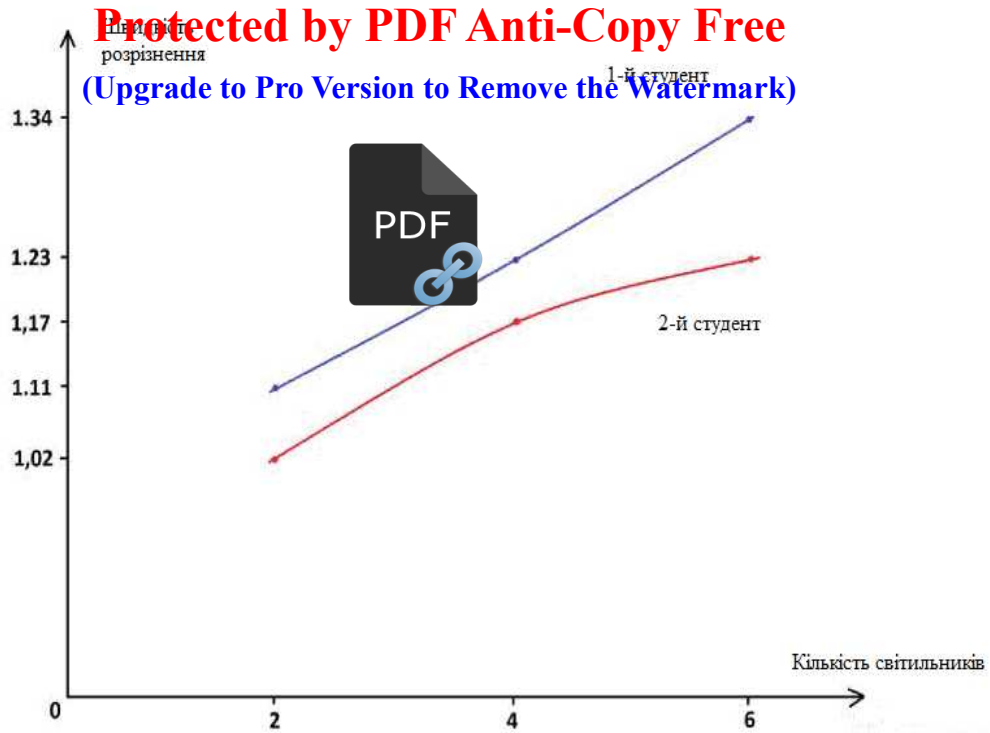


Рисунок 3.2 Залежність швидкості розрізнення від рівня освітленості в кабінеті музичної літератури №310.

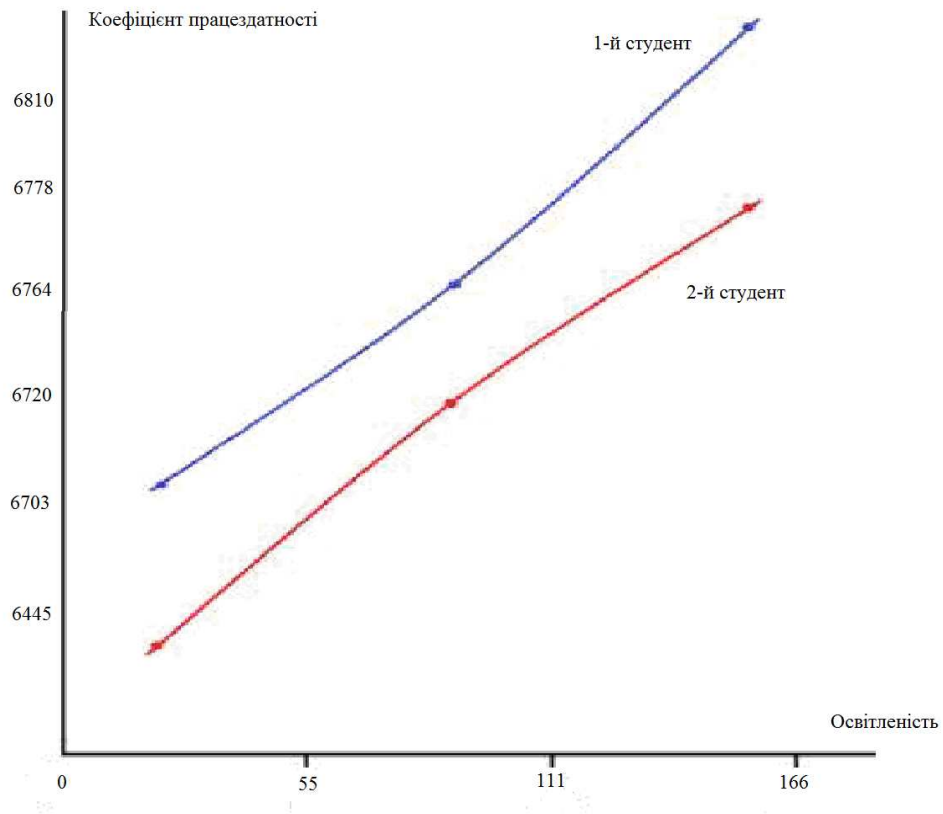


Рисунок 3.3 Залежність коефіцієнту працездатності від рівня освітленості в

кабінеті музичної літератури №310.

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Таблиця 3.10 - Порівняльний аналіз залежності швидкості розрізнення від рівня освітленості двох студентів



	N=2 (E= 55 лк)	N=4 (E= 111 лк)	N=6 (E= 166 лк)
1-й студент	1,05	1,17	1,23
2-й студент	1,11	1,23	1,34

На підставі розрахунку освітленості, її вимірів за допомогою люксметра, а також аналізу цих результатів можна зробити висновок: освітленість в кабінеті музичної літератури №310 не відповідає необхідним нормам і складає в різних точках від 60 до 82% від необхідної.

Штучне освітлення.


Для загального штучного освітлення доцільно використовувати розрядні та світлодіодні джерела світла, які за однакової потужності з тепловими джерелами (світлодіодні лампи), мають більшу світлову віддачу та з більшим терміном експлуатації.

Висока ефективність світлодіодних світильників дозволяє значно знизити споживання електроенергії що є безперечною перевагою перед традиційними джерелами світла.

Порівняльна характеристика люмінесцентного та світлодіодного світильника наведена в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Порівняльна характеристика люмінесцентного та світлодіодного світильника

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Основні характеристики освітлювального приладу	 Світлодіодний люмінесцентний світильник 2x36	Світлодіодний вибухозахищений світильник серії Ex-FTN
Комфортність для споживача	Є мерехтіння і шуми від лампи.	Оптична частина світильника забезпечує рівномірне освітлення на всі боки (360 °), повністю виключено мерехтіння.
Електроспоживання, Вт	2x36= 72 (без джерела живлення)	30
Коефіцієнт потужності, cos φ, не менше	0,95	0,96
Ступінь захисту від впливу навколишнього середовища	IP65	IP66
Температурний режим експлуатації, С	-30...+40	-40...+50
Габарити	1270x152x100 мм.	140x185 мм
Маса прибору (кг)	8,1	4,5
Матеріал корпусу	Алюміній, пластик	Алюміній з полімер.покр. , загартоване скло
Ресурс роботи. Сервісне обслуговування.	Заміна ламп через кожні 2000 годин.	10 років без заміни комплектуючих (більше 50 000 годин).
Заводська гарантія (міс)	36	60
Екологічна безпека	Люмінесцентні лампи містять токсичні пари ртуті і вимагають спеціальної утилізації.	Не мають в складі токсичних і небезпечних речовин. Чи безпечні для людини і навколишнього середовища.

Переваги вибухозахищених LED-світильників:

- міцний корпус зі сплаву алюмінію з полімерним покриттям і розсіювач

із стійкого силікатного скла роблять світильники безпечними для використання в приміщеннях підвищеної вибухонебезпечності. Ступінь захисту таких LED-світильників становить IP65 – IP66.

- максимальна енергоефективність: споживають електроенергію до 90% менше класичних джерел штучного світла, а також забезпечують понад 100 000 годин роботи без втрати світлового потоку;

- широкий асортимент світлодіодного вибухозахищеного обладнання різної потужності, форм-фактора і варіантами кріплень.

- вигідні ціни на продукцію обумовлені автоматизацією виробничих процесів.

- сертифікація та відповідність ГОСТу;
- відповідність встановленим вимогам вибухозахисту;
- максимально безпечна для використання.

Світлова віддача джерел світла для штучного освітлення приміщень при мінімально допустимих індексах кольоропередавання не повинна бути менше значень.

Існують дві системи штучного освітлення – загальне та комбіноване.

У приміщеннях побутових будівель підприємств, як правило, застосовують систему загального освітлення.

У приміщеннях виробничого характеру, в яких виконується зорова робота I-IV розрядів, необхідно застосовувати систему комбінованого освітлення.

Для приміщень, які мають зони з різними умовами природного освітлення та різними режимами роботи, повинне передбачатись окреме управління освітленням таких зон.

Для загального та місцевого освітлення приміщень необхідно використати джерела світла з колірною температурою від 2400 К до 6800 К.

Інтенсивність ультрафіолетового опромінення спектрального діапазону 320-400 нм не повинна перевищувати 0,03 Вт/м². Випромінювання з довжиною хвилі менше 320 нм не допускається.

Для загального штучного освітлення приміщень слід використовувати найбільш енергоекономічні джерела світла, віддаючи перевагу при рівній потужності джерелам світла з більшою світловіддачею, та строком служби з виконанням вимоги не знижувати якість освітлювального устаткування для зниження енерговитрат.

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Суміщене освітлення.

Суміщене освітлення приміщень виробничих будівель треба передбачати:

- а) для виробничих приміщень, в яких виконуються роботи I-III розрядів;
- б) для виробничих та інших приміщень у випадках, коли за умов технології, організації виробництва або клімату в місці будівництва необхідні об'ємно-планувальні рішення, які не дозволяють забезпечити нормоване значення КПО, а також у випадках, коли техніко-економічна доцільність суміщеного освітлення порівняно з природним підтверджена відповідними розрахунками;
- в) відповідно до нормативних документів з будівельного проектування будівель і споруд окремих галузей промисловості, затверджених в установленому порядку.

3.4 Заходи щодо поліпшення освітленості внутрішнього середовища навчальних аудиторій і підвищенню зорової працездатності викладачів та студентів музичного училища

Поліпшення освітлення має не тільки велике гігієнічне та фізіологічне значення, не тільки веде до зниження виробничого травматизму, але, так само, сприяє поліпшенню працездатності.

Розроблені ряд заходів, спрямованих на зниження ступеня шкідливості внутрішнього середовища:

1. В першу чергу необхідно замінити наявні лампи ЛБ на більш потужні.
2. Для створення гарної природної освітленості необхідно проводити очищення шибок не менше 4 разів на рік зовні і не менше 1-2 рази на місяць

зсередини, так як брудні, запилені вікна затримують до 30-40% світлових променів.

Protected by PDF Anti-Copy Free

3. Необхідно корпуси світильників замінити, так як вони потемніли через тривалу експлуатацію, а також вимивати їх кожні півроку для кращого проникнення світла.

4. Колір стін замінити більш світлий, для кращого сприйняття органом зору.

5. Обмеження прямої блискоти шляхом застосування відповідної арматури.

6. Заміна ламп не "після перегорання», а при значному зниженні світлового потоку.

8. Якщо недолік природного освітлення обумовлений затінюванням зеленими насадженнями, необхідно забезпечити обрізку дерев.

9. Якщо в коридорах освітлення нижче, ніж в аудиторії, то необхідно замінити лампи в коридорі на відповідні, щоб освітлення було однаковим. Це необхідно для того, щоб не виникало різкого погіршення видимості.

10. Поверхня столів, за якими студенти проводять більшу частину часу, повинна бути матовою, щоб уникнути засліплення людини отра́женними променями світла.

11. Найбільш ефективний захід, щодо поліпшення умов працездатності є заміна світильників на світлодіодні.

Висновок до Розділу 3.

Проведені розрахунки освітленості і виміри її виявили невідповідність нормам. Необхідна освітленість з північної сторони задовольняється на 50%. Дана невідповідність можна пояснити наступними факторами:

- в світильниках лампи не відповідають за потужністю вимогам;
- світловий потік світильників значно був знижений через запиленість;
- не в усіх світильниках були придатні до використання лампи;

При підвищенні рівня освітленості коефіцієнт працездатності значно підвищується.

РОЗДІЛ 4. Економічна та екологічна ефективність використання світлодіодних світильників в аудиторіях музичного училища.

Методи енергозбереження допомагають економити свої кошти при поточних платежах за змінізовано використану енергію. Разом з тим, це допомагає не збільшувати негативний вплив на довкілля від надлишку тепла, викидів в атмосферу. Одним з способів енергозбереження – використання енергоощадного освітлення.

Теперішнє покоління енергоощадних ламп складається із люмінесцентних та світлодіодних (LED). Кожен тип має свої переваги та недоліки. Сучасна світлотехніка має підвищену світловіддачу і низьке споживання енергії. При цьому використовуються різні методи економії.

При порівнянні світлодіодного та люмінесцентного освітлення слід в першу чергу звернути увагу на наявність ртуті. Власне, люмінесцентні лампи є газорозрядними, які використовують ртуть при низькому тиску. В цих лампах знаходиться інертний газ (неон або аргон), а внутрішня стінка корпусу покрита люмінофором, котрий заставляє світитися газ при подачі напруги. Світлодіодні лампи не мають цього недоліку, тому вони більш екологічні і безпечніші для людини.

Термін служби люмінесцентної лампи до 15 тис годин. Цей показник перебиває термін роботи ламп розжарювання в 14 разів. При цьому, витрати електроенергії знижуються на 80%. Люмінесцентні лампи виділяють менше тепла, що дозволяє використовувати в світильниках паперові чи тканинні матеріали.

Головним недоліком люмінесцентних ламп є ртуть. Вона віднесена до першого класу небезпеки. При пошкодженні такої лампи, ртутний газ зразу попадає в повітря, а пари ртуті є токсичними і ядовитими. Люмінесцентну лампу не можна викидати в звичайний контейнер для сміття – їх потрібно передавати на утилізацію до спеціалізованої організації.

Світлодіодні (LED) лампи не мають такого недоліку. У якості джерела світла використовують світло напівпровідникового елемента. Вони стали

найекологічнішими джерелами світла. Не мають ці лампи небезпечних матеріалів, тому не створюють небезпеки при виході з ладу.

Світлодіодні лампи використовують в побутових приладах, на виробництвах, в освітленні квартир і офісів, для підсвічування інтер'єрів, для освітлення зовнішньої реклами та будівельних майданчиків. Термін служби ламп до 100 тис годин. Вони економніші в порівнянні з лампами розжарювання. Єдиним недоліком є висока ціна.

Єдиний, по справжньому розумний підхід в питанні економії електроенергії, це їх підбір відповідно до класифікації за шкалою енергоефективності зазначеної в документах та інструкціях згідно Директивам Комісії Євросоюзу з енергетики і транспорту ЄС. У більшості сучасних побутових електротоварів і товарів, що використовують в своїх конструкціях електроприлади, і навіть лампочки повинні мати етикетку енергоефективності. Клас ефективності використання пристрою позначається буквами - від А до G. У стандартах з 1-го липня 2014 року - від А +++ до G.

Чотири категорії містять:

1. Маркіровку деталі приладу. (залежно від приладу або його певних деталей, матеріалів і моделі)
2. Зазначений клас енергоефективності. (це колірний код, пов'язаний з літерним позначенням [від А до G], що дає загальне уявлення про енергоспоживання зазначеного приладу)
3. Розділ що дає інформацію по типу приладу: ефективність, споживання, можливості, шум від його роботи і т. д.

Індекс ефективності споживання електроенергії приладів визначають в кВт годинах з розрахунку на встановлений часовий цикл, відповідний конкретному типу використання даного приладу.

Керуючись цими показниками, можна без зусиль визначити ті пристрої, які спочатку і надалі споживання електроенергії можна звести до раціональних меж.

Основа споживання електроенергії в освітленні - це освітлення тому, замінивши

лампи розжарювання на економічні LED-лампи, можна суттєво скоротити електроспоживання та відповідно заощадити кошти на його оплаті.

Зокрема, при заміні звичайних лампочок на енергоощадні електроспоживання знижується в 5-7 разів (на 75-80%), оскільки їхня світлова віддача в середньому в 5-7 разів більша. 100 Вт лампочку можна замінити енергоощадною потужністю до 12-20 Вт. Строк служби звичайної лампи розжарювання становить 1-1,5 тис. годин, енергоощадна лампа прослужить 10 тис. годин, LED-лампа - до 50 тис. годин. Так, залежно від кількості ламп, потужності та часу їхнього горіння, в середньому можна зекономити від 50 до 100 кВт-год електроенергії в місяць.

Це як раз той випадок, коли - мета виправдовує вкладені кошти. Вартість LED-лампи 12 Вт (з низьким світловим потоком - аналог 100 Вт) в середньому становить 100-115 грн, звичайна лампочка розжарювання коштує 6,50 грн. Отже, щоб перекрити строк служби LED-лампи нам необхідно 50 штук звичайних ламп, а це в свою чергу - 325 грн (6,50 x 50). Економія очевидна.

Для початку обчислимо споживання електроенергії за рік для обох типів ламп за умови, що лампи горять 10 годин на добу:

Лампа розжарювання 100 Вт:

$$0,10 \text{ кВт-год} \times 10 \text{ годин} \times 365 \text{ днів} = 365 \text{ кВт-год/рік};$$

Світлодіодна лампа 12 Вт (з низьким світловим потоком):

$$0,012 \text{ кВт-год} \times 10 \text{ годин} \times 365 \text{ днів} = 43,8 \text{ кВт-год/рік}.$$

Як бачимо, споживання електроенергії у світлодіодної лампи **менше у 8 разів** за рахунок меншої споживаної потужності.

Тепер розрахуємо вартість електроенергії, споживаної однією лампою за новими тарифами (таблиця 4.1). За основу розрахунку візьмемо усередненні

данні про те, що щорічна економія від використання однієї світлодіодної лампи складає близько 150 кВт-год.

Protected by PDF Anti-Copy Free

Таблиця 4.1. Розрахунок вартості електроенергії

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Тариф	Економія грн./рік при щомісячному споживанні до 100 кВт-год	Економія грн./рік при щомісячному споживанні від 100 кВт-год до 600 кВт-год
Тариф на 1 вересня 2015 р.	$150 \times 0,456 \text{ грн/кВт-год} = 68,4 \text{ грн.}$	$150 \times 0,789 \text{ грн/кВт-год} = 118,35 \text{ грн.}$
Тариф на 1 березня 2016 р.	$150 \times 0,57 \text{ грн/кВт-год} = 85,5 \text{ грн.}$	$150 \times 0,99 \text{ грн/кВт-год} = 148,5 \text{ грн.}$
Тариф на 1 вересня 2017 р.	$150 \times 0,714 \text{ грн/кВт-год} = 107,1 \text{ грн.}$	$150 \times 1,29 \text{ грн/кВт-год} = 193,5 \text{ грн.}$
Тариф на 1 березня 2018 р.	$150 \times 0,90 \text{ грн/кВт-год} = 135 \text{ грн.}$	$150 \times 1,68 \text{ грн/кВт-год} = 252 \text{ грн.}$

Так, навіть за тарифами 2019 року окупність LED-лампи складає трохи більше року.

Характеристика LED-лампи:

- потужність – Вт;
- світловий потік (віддача світла на зовні) – люмен – лм (Lm) - чим вищий показник, тим світліше буде;
- температура кольору – кельвін (K): «тепле світло» - 2700-3300 K (температура кольору неба під час заходу сонця, «денне світло» - 4000-4200 K (природній колір – розсіяне), «холодне світло» - близько 5000 K;
- цоколь E14 (мінйон) та E27;
- коефіцієнт корисної дії (ККД) - відношення світлового потоку до потужності (Lm/Вт);
- яскравість (одиниця вимірювання сили світла) - кандела – кд (cd).

Оцінімо всі плюси та мінуси світлодіодних (LED) ламп,

енергозберігаючих (люмінесцентних) та ламп розжарювання.

Лампи розжарювання дорого, неефективно, неекономічно та пожежонебезпечно.
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Перевагою можна було б назвати вартість лампи.

Недоліки ламп розжарювання:

- споживають забагато електроенергії, при цьому працюють лише 1,5 тис. годин;
- перепади струму та часте увімкнення/вимикання призводить до зменшення строку експлуатації;
- мають низьким світловий потік, тобто якість освітлення гірша, ніж у всіх інших ламп;
- небезпека пожежі - поверхня нагрівається до 120 градусів. При експлуатації може призвести до опіків й стати причиною займання.

Енергозберігаючі – **люмінесцентні лампи.**

Переваги:

- віддача світла люмінесцентної лампи в середньому у 5 разів більша, ніж лампи розжарювання. При цьому споживання електроенергії знижується приблизно на 80%, а звичний рівень освітлення приміщення залишається;
- працює в 6-10 разів довше, ніж у лампи розжарювання (6 – 12 тис. годин);
- енергозберігаючі лампи менше нагріваються (лампа розжарювання нагрівається до 120 градусів), тому їх можна використовувати у приборах з обмеженим рівнем температури;
- енергозберігаюча лампа має більшу площу поверхні. Завдяки цьому розподіл світла по приміщенню відбувається більш рівномірно та м'яко (очі 100% стомлюються менше).

Недоліки:

- наявне мерехтіння, що впродовж тривалого часу викликає втому очей та роздратування;
- присутній т. з. ефект розігріву – при увімкненні лампи вона поступово

набирає яскравості;

- ще один, але в край, суттєвий недолік – вміст ртуті від 1 до 3 міліграмів. Цей показник не несе прямої загрози людському здоров'ю. Але якщо така лампа розіб'ється в приміщенні необхідно вкрай ретельно зібрати всі залишки, потім обробити місця розливу звичайним розчином марганцівки, а кімнату ретельно провітрити.



Світлодіодні лампи – LED-лампи.

Переваги:

- економічне та ефективне енергоспоживання, тривалий час експлуатації;
- екологічність - не містять ртуті;
- максимальний світловий потік досягається одразу після вмикання;
- стійкість до удару та вібрації;
- чистота та різноманіття кольорів, до кінцевого строку експлуатації LED-лампа не втрачає температури кольору (в деяких випадках цей показник навіть зростає) та високий рівень передачі кольору;
- направленість випромінювання - немає втрат світлового потоку;
- має можливість регулювання інтенсивності освітлення (відрізняються ціною від звичайних світлодіодних ламп), а це дозволяє їх використання в приборах з регуляторами яскравості, в датчиках руху, таймерах та ін.;
- протипожежна безпека – нагрівається лише до 40 градусів;
- експлуатуються при низьких температурах;
- спектр випромінювання більш наближений до натурального, відсутнє мерехтіння – не викликають втоми очей;
- не потребує спеціальної утилізації.

Недоліки:

- висока ціна. Вартість світлодіодних ламп на сьогодні перевищує вартість люмінесцентних ламп аналогічної потужності в 8-10 разів. Можна було б зарахувати вартість, але світові технології постійно змінюються, і незабаром такі лампи значно подешевшають, більше того, наш розрахунок доводить, що ціна дуже швидко перекривається реальною економією

Зниження роздрібної ціни без втрати якості — головна задача виробників світлодіодних ламп:

Protected by PDF Anti-Copy Free

- світловий потік, з часом може знижуватись до 20 %;

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- потреба в запобігаючому теплому радіаторі. Розміри світлодіодів занадто малі і не достатні для самостійного відводу тепла, що виділяється при роботі. Відповідно, значний розмір алюмінієвого радіатора впливає на собівартість лампи, до того ж потужну світлодіодну лампу буде важко або неможливо встановити звичайні світильники — вона в них не поміститься;

- при побудові лампи на дешевих світлодіодах її світловіддача знижується до максимальних 100 лм/Вт і стає рівною люмінесцентних ламп, тобто втрачається важлива перевага світлодіодної лампи;

- світловий спектр, генерований світлодіодами, монохромний і істотно відрізняється від природного сонячного освітлення. Для пом'якшення монохромного світлового випромінювання потрібно люмінофори спеціального складу;

- генерований світловий потік вузько спрямований і вимагає установки декількох різноспрямованих ламп або розсіювача світла, однак застосування останнього істотно знижує інтенсивність освітлення.

Проведені в Мадридському університеті відповідні тести показують, що тривалий вплив хвиль короткого спектра LED підсвічування (синя смуга), потенціально може привести до пошкодження пігментних епітеліальних клітин сітківки ока. Досліди були проведені в умовах, еквівалентних прямому перегляду джерела світлодіодного освітлення потужністю 100 ват на відстані від джерела розжарювання від 20 см протягом 12 годин.

Дослідники говорять, що додаткове тестування допоможе більш точно з'ясувати, яка інтенсивність, довжина хвилі, і час експозиції світлодіодних освітлювальних приладів безпосередньо на сітківку ока згубні для тканин сітківки, однак це не йде ні в яке порівняння з подібним ефектом від звичайної лампи розжарювання, де небезпека ураження набагато вище і ширше.

Здатність давати біле світло дуже важлива для будь-освітлювальної техніки, якщо вона повинна зробити серйозний прорив на світовому ринку. Проте технологія виробництва світлодіодів, що дають біле світло, дуже складна. Існують два шляхи створення білого світла світлодіодами. Перший полягає в змішуванні червоного, зеленого і синього світла, другий - у використанні фосфору для створення синього або ультрафіолетового випромінювання світлодіода в білий світ.

При продовженні збільшення ефективності світлодіодних ламп виникнуть ще більші можливості для економії енергії. Створення білого світла буде означати можливість зміни кольору і інтенсивності світла в приміщенні.

Ще одна додаткова вигода полягає в тому, що завдяки невеликим розмірам світлодіодних ламп світлодизайнери можуть створювати компактні блоки ламп, з тим щоб можна було легко направляти світло туди, де він дійсно потрібний. (лампи розжарювання нефокусовані і випромінюють світло на всі боки.)

Та незважаючи на недоліки в найближчі 5-10 років світлодіодні лампи будуть вдосконалені — кількість люменів за спожитий ват зросте, а вартість істотно знизиться. Вони стануть не менш популярними, як колись були лампи розжарювання, тільки більш вигідними і для рядового споживача і для держави.

Для того щоб наочно продемонструвати отриманий ефект, переведемо зекономлену енергію в такі величини, як маса умовного палива і об'єм вуглекислого газу, також врахуємо вартість за 1 кВт * год від 0,2802 до 0,3648 грн.

Багато теплових електростанцій працюють на природному газі. Знаючи зекономлену енергію та питому теплоту згоряння природного газу, можна точно розрахувати обсяг зекономленого палива за 1 кВт/год:

Знаючи обсяг зекономленого палива, можна розрахувати обсяг вуглекислого газу, що виділяється при згорянні даного палива:

$$V \text{ (вуглекислого газу)} = 0,088 \text{ м}^3 * 1,2 = 0,1056 \text{ м}^3.$$

Крім того вироблення 1 кВт/год енергії на сучасних установках вимагає 240 г. умовного палива (кам'яного вугілля).

Таблиця 4.2 - Потужність, світлова віддача та термін служби ламп

Тип	Лампа розжарення	Компактна люмінесцентна	Світлодіодна лампа
1	2	3	4
Потужність	75	15	10
Світловий потік	700	700	800
Термін служби	1000	8000	50000
Витрати енергії на тиждень	0,85	0,17	0,11
Витрати енергії на місяць	3,63	0,73	0,48
1	2	3	4
Витрати енергії на місяць	44,14	8,82	5,88
Економія	0	35,31	38,25
Економія з 10 лампочок	0	353,13	382,56
Використання енергії (кВт/год) на рік	136,8	27,3	18,2
Кількість вуглекислого газу, м ³	14,4	2,9	1,9
Кількість умовного палива, кг	32,8	6,5	4,3

Співвідношення 1 кВт/год енергії до палива і до вуглекислого газу

1 кВт/год енергії = 240 г. умовного палива = 0,1056 м³ вуглекислого газу.

Для розрахунку економічного і екологічного впливу будемо вважати, що кожен день лампа працює по 6 годин. За рік така лампа напрацює $5*7*365= 12775$ годин. Для розрахунків візьмемо лампи з параметрами зображеними у таблиці 4.2

Таким чином використання світлодіодних ламп дає найбільший економічний ефект, завдяки безпеці для довкілля і відсутності необхідності утилізації на спеціальних заводах.



Висновок до Розділу 4.

Було проведено економічний розрахунок, який показав, що застосування світлодіодних ламп дає найбільший як економічний так і екологічний ефект - зменшення витрат на електроенергію сягає п'яти разів так само як і викидів небезпечних речовин у атмосферу, внаслідок видобутку електроенергії для їх роботи.

Сьогодні електролампи, служать в 100 разів довше, а світять в 4 рази сильніше, ніж звичайні лампи розжарювання. Головне - отримано білий світ від енергії світлодіода.

За існуючої технології кращі світлодіодні лампи, що дають біле світло, вже набагато більш ефективні, ніж лампи розжарювання.

Світлодіодні лампи мають неймовірно довгий у порівнянні зі звичайними лампами строк служби - від 50.000 до 100.000 годин (близько 1000 годин для ламп розжарювання і 7500 годин для люмінесцентних ламп).

Важливий вплив на екологію планети дасть повселюдне запровадження світлодіодних ламп, адже навіть 1 000 000 світлодіодних ламп зможуть зменшити викиди небезпечного вуглекислого газу у атмосферу майже у 7.5 ($12\ 526\ 800\text{м}^3$ вуглекислого газу) разів у порівнянні зі звичайними лампами розжарення.

Економічні розрахунки лише підтверджують перспективність використання світлодіодних ламп замість звичайних ламп розжарювання і, навіть, сучасних економічних компактних люмінесцентних ламп.

РОЗДІЛ 5. ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Protected by PDF Ant Copy Free
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Важливу роль у забезпеченні протипожежного захисту відіграють **автоматичні системи пожежогасіння**

Система протипожежного захисту (СПЗ) - це комплекс технічних засобів, що змонтований на об'єкті, призначений для виявлення, локалізування та ліквідування пожеж без втручання людини, захисту людей, матеріальних цінностей та довкілля від впливу надзвичайних чинників пожежі.

Також до СПЗ належать: блискавкозахист, ліфти пожежні, пожежні кран-комплекти, протипожежні двері, клапани, ворота, завіси (екрани) тощо.

Важливу роль у забезпеченні протипожежного захисту відіграють автоматичні системи пожежогасіння.

Автоматична система пожежогасіння - система пожежогасіння, яка виконує функції виявлення ознак горіння, оповіщення про пожежу та подавання вогнегасної речовини без втручання людини. Ці системи спрацьовують протягом часу, меншого за час початкової стадії розвитку пожежі, забезпечують подачу розрахункової інтенсивності або необхідну концентрацію вогнегасної речовини та локалізацію (або ліквідацію) пожежі протягом часу, необхідного для введення в дію оперативних сил та засобів. Системи пожежогасіння виконують одночасно й функції системи пожежної сигналізації.

Вода - найбільш поширена вогнегасна речовина. Вона має високу питому теплоємність і сховану теплоту пароутворення, хімічну інертність до більшості речовин та матеріалів, низьку вартість і доступність. Вода є найбільш ефективною для поглинання теплоти за температури до 100 °С. За температури 100 °С вода продовжує поглинати тепло, перетворюється на пару і відводить тепло від матеріалу, що горить, до значення нижче температури його запалювання.

У пожежогасінні найбільш активно використовуються наступні властивості води:

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

1. Охолоджуюча дія, що визначається значними величинами її теплоємності й теплоти пароутворення.
2. Розведення парами гасінного середовища, що утворюються при випаровуванні та при розпиленні води, до зниження вмісту кисню в навколишньому повітрі, що зумовлюється тим, що об'єм пари в 1700 разів перевищує об'єм води, що випарувалася.
3. Механічний вплив на палаючу речовину - зрив полум'я.
4. У випадках, таких як гасіння водою нафтопродуктів і багатьох інших горючих рідин, коли вони розпливаються і продовжують горіти на поверхні, вода виявляється малоефективною під час їх гасіння; вогнегасний ефект під час гасіння водою може бути підвищений шляхом її подачі в розпиленому стані.
5. Подача води у вигляді компактного струменя забезпечує її доставку на велику відстань. Однак ефективність застосування компактного струменя є невеликою, тому що основна маса води не бере участі у процесі гасіння. У цьому випадку основний механізм гасіння - охолодження речовини, що горить; в окремих випадках можливий зрив полум'я.
6. Застосування розчину води зі змочувачем підвищує її проникну (змочувальну) здатність.

До основних недоліків води як вогнегасної речовини можна віднести наступні фактори:

- вода вступає в хімічну реакцію з деякими речовинами (лужні метали, металоорганічні з'єднання, карбіди і гідриди металів та ін.);
- вода є провідником;
- вода замерзає за температури нижче нуля;
- вода псує деякі матеріали (недоцільно застосовувати в архівах, бібліотеках);

- системи не є ефективними у приміщеннях, в яких пожежа може виникнути як наслідок вибуху;
- низька змочувальна здатність води, недостатня адгезія до об'єкта гасіння.

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



Вода - одне з найпоширених речовин, що використовуються для гасіння загорянь. За типом засобів, установки водяного і пінного пожежогасіння підрозділяються на спринклерні та дренчерні. Дренчер уявляє собі звичайний зрошувач спрямованої дії. Відмінність же конструкції спринклера полягає в тому, що він містить скляну колбу, що перешкоджає виходу вогнегасної речовини і містить особливу спиртову суміш. При нагріванні колби до певної межі, вона руйнується за рахунок розширення спиртової суміші і відкриває доступ воді або піні до місця загоряння. Типову схему спринклерної трубопровідної системи ви можете побачити на малюнку нижче.

Крім того, спринклерні установки можуть поділятися за типом заповнення живлять і розподільних трубопроводів на водозаповнених, повітряні і водоповітряні. Застосування повітряних і водоповітряних систем обумовлено можливою зниженою температурою в місці прокладки трубопроводів і запобіганням утворення льоду всередині них. Пінні установки пожежогасіння із застосуванням піни низької та середньої кратності відрізняються від водяних наявністю піноутворювача, що підключається до трубопровідної системи. Існує кілька типів піноутворювачів:

- насоси-дозатори, що забезпечують подачу піноутворювача в трубопровід;
- автоматичні дозатори з трубою Вентурі і діафрагмовим-плунжерним регулятором (при збільшенні витрати води зростає перепад тиску в трубі Вентурі, регулятор забезпечує подачу додаткової кількості піноутворювача);
- пінозмішувачі ежекторного типу;
- баки-дозатори, що використовують перепад тиску, створюваного

трубою Вентурі.

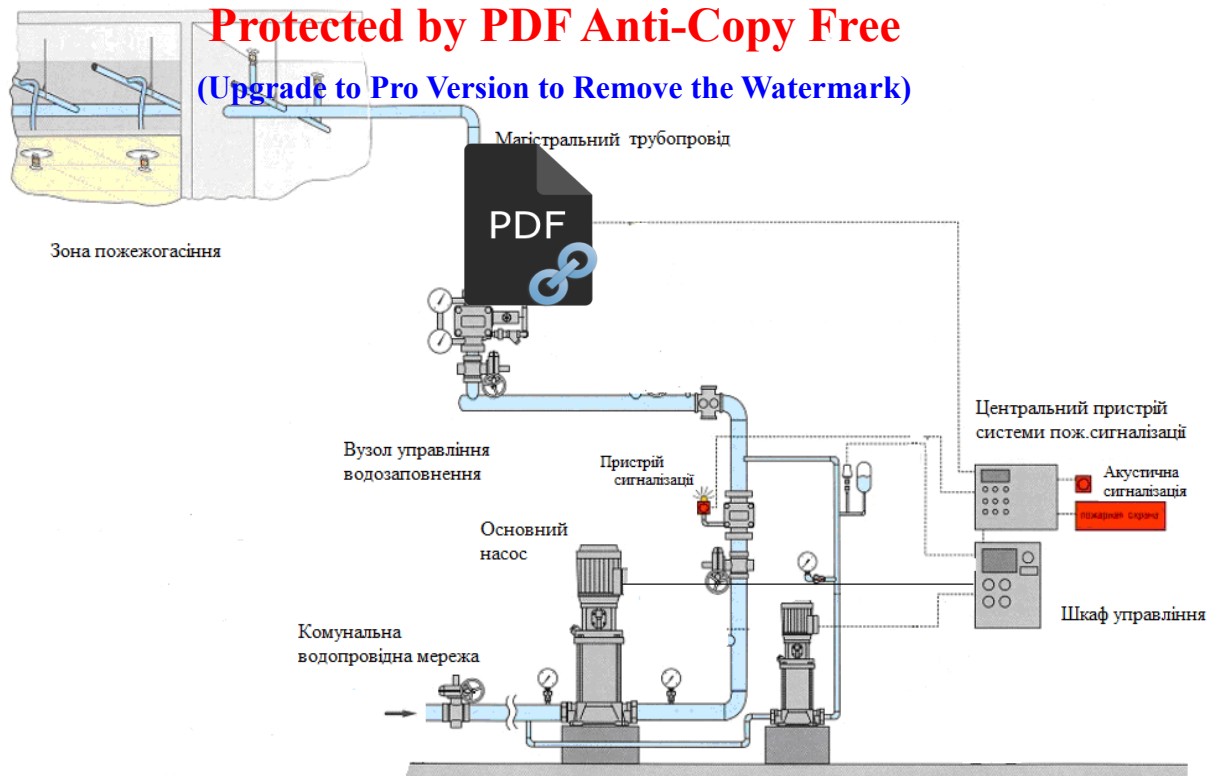


Рисунок 5.1 Схема спринклерної установки пожежогасіння.

До переваг водяних установок пожежогасіння можна віднести безпеку для людей, наявність необмеженого запасу вогнегасної речовини (в разі відповідного підключення системи до зовнішніх водопровідних мереж). Це означає, що введення в насосну станцію повинен здійснюватися від двох незалежних джерел, або, в разі неможливості організації такого введення, необхідно передбачати резервуар для зберігання запасу вогнегасної речовини (води) на повне час роботи установки. Основний недолік водяних і пінних систем - громіздкість конструкцій і обладнання, необхідність проведення зварювальних робіт при монтажі трубопроводів, а також проектування і монтаж підвищувальні насосні станції, в разі відсутності необхідного тиску на введенні установки. Однак при застосуванні на великих об'єктах, як багатофункціональні центри та гіпермаркети, а також в будівлях з постійним перебуванням великої кількості людей, цей тип пожежогасіння стає практично безальтернативним. Установки пожежогасіння тонкорозпиленою

водою. Цей вид установок знаходиться окремо в загальній класифікації. Він має всі переваги гасіння загорянь звичайною водою, однак позбавлений деяких недоліків. При спрацьовуванні звичайного спринклерного зрошувача, діаметр утворюваних крапель становить 0,4-2,0 мм і досить значну масу. Вода швидко падає на поверхню логі приміщення, що підлягає і тільки 30% обсягу йде власне на гасіння загоряння. Звідси велика витрата води - мінімум 0.08 л / с на один квадратний метр площі. У разі тонкорозпиленою води, діаметр утворюваних крапель не більше 100 мкм або 0,1 мм. Краплі повільно опускаються на поверхню, утворюючи так званий «водяний туман». При цьому максимальний обсяг води ефективно витрачається на охолодження конструкцій і гасіння загоряння. Витрата в цьому випадку не перевищує 0.03 л / с на квадратний метр площі, а швидкість гасіння значно зростає. Таким чином, знизивши майже в 3 рази витрата води на пожежогасіння, ми можемо уникнути монтажу дорогого насосного обладнання, знизити діаметри живить і розподільних трубопроводів і уникнути неприємних наслідків від застосування великої кількості води - корозії, псування устаткування і матеріальних цінностей. За типом виконання, установки пожежогасіння тонкорозпиленою водою поділяються на модульні і централізовані (агрегатні). У невеликих окремих приміщеннях доцільно використовувати модульну систему, що включає в себе в загальному випадку посудину з вогнегасною речовиною (вода із спеціальними добавками), балон з робочим газом для формування газорідної суміші та розподільчий трубопровід з насадками-зрошувачами. Агрегатні установки застосовуються для захисту приміщень площею понад 1000 м². В установках цього типу кожна секція пожежогасіння включає в себе кілька модулів (до 10 штук), в яких відсутні пускові балони з робочим газом. Робочий газ надходить до модулів через розподільні пристрої від стандартних батарей вуглекислотного пожежогасіння. До переваг можна віднести також незалежність установки від джерел електропостачання, оскільки працює вона повністю на гідравлічному принципі. Але як завжди, є

і недоліки. Хоча питома вартість системи істотно нижче аналогічних газових установок, але, тим не менш, перевищує ціну порошкових. Крім того, використання тонкорозпиленою води на великих площах (склади зберігання, торгові зали гіпермаркетів) не представляється економічно доцільним. Проектування таких установок пов'язане з деякими труднощами. Через відсутність повноцінної регулювальної нормативної документації, нормативні параметри подачі тонкорозпиленою води і методика розрахунку установок приймаються за технічними умовами, які розробляються для кожного конкретного об'єкта і погоджуються з ДСНС. Газові установки пожегоступенняОбично застосовуються для гасіння в тому випадку, коли застосування порошку, води або піни може вивести з ладу знаходиться в зоні спалаху обладнання. Основна перевага таких систем - повна відсутність побічних чинників впливу на матеріальні цінності: за умови наявності правильно спроектованої системи вентиляції, залишки вогнегасної речовини виводяться із зони загоряння досить швидко. Принцип дії установок газового пожегоступення заснований на зниженні концентрації кисню за рахунок надходження в зону реакції негорючого газу. При цьому в разі зріджених газів, їх випуск з балона супроводжується зниженням температури, що веде до зменшення температури і в зоні реакції. На відміну від інших систем, установки газового пожегоступення не замерзають і не бояться спеки. Вони працюють в інтервалі температур: від -40° до $+50^{\circ}$ С. До недоліків системи відноситься часта токсичність застосовуваних вогнегасних газів, а отже, обов'язкова умова попередньої евакуації людей із зони гасіння і комплектація об'єкта засобами індивідуального захисту (самоспастательние набори, протигазу). Також установки в обов'язковому порядку комплектуються обладнанням, яке блокує включення пожегоступення при наявності відкритих дверей, при цьому слід передбачати спеціально обладнані отвори, які використовуються для скидання надлишкового тиску в приміщенні, що підлягає при подачі газової вогнегасної речовини. Ну і основний недолік - дуже висока ціна. Для захисту невеликого обсягу (площі) потрібно значний



запас газу, що зберігається в балонах або ізотермічних резервуарах.

Основна область застосування установок газового пожежогасіння - захист порівняно невеликих приміщень з високим ступенем герметичності і присутністю дорогого високотехнологічного обладнання або матеріальних цінностей, схильних до корозивних вогнегасних речовин. Порошкові установки пожежогасіння з метою зберігання вогнегасної речовини, порошкові установки підрозділяються на модульні і централізовані. Широке використання систем порошкового пожежогасіння саме модульного типу обумовлено рядом незаперечних переваг. Конструкція модулів, що представляють собою в основному, судини різної форми з вогнегасним порошком і газогенеруючого елемента, дозволяє встановлювати їх в будь-якому місці. Такі системи можуть застосовуватися в закритих просторах - кабельних спорудах, за фальш-конструкціями, шафах і стійках з обладнанням і так далі. При досягненні газогенеруючої суміші температури спрацьовування, всередині модуля починається інтенсивне виділення газу-витискувача. При цьому оболонка модуля відкривається, або порошок під тиском подається через насадок. Аналогічним чином відбувається спрацьовування модуля при подачі електричного сигналу (у разі систем з електричним пуском). При виділенні, порошок утворює пилоповітряну суміш, яка повільно осідає вниз, обмежуючи доступ кисню до вогнища спалаху і тим самим блокуючи його. До переваг таких систем також відноситься можливість гасіння практично всіх типів загоряння, включаючи електрообладнання під напругою. Виняток становлять матеріали, здатні до горіння без доступу кисню. І нарешті, вартість захисту приміщень порошковим пожежогасінням, мабуть, найбільш низька з усіх застосовних варіантів.

Однак існують у порошку і недоліки. В основному це небезпека для людей, так як порошок, при попаданні в великому кількості в дихальні шляхи, може викликати задуху, а при спрацьовуванні модулів не виключена повна втрата видимості. Тому застосування таких установок в громадських

будівлях і приміщеннях з постійним перебуванням персоналу обмежена.

При довгому знаходженні всередині модулів, дрібний порошок має властивість злежуватися, тому термін зберігання модулів обмежений. Також викликає деякі труднощі видалення дрібнодисперсного порошку після спрацьовування установки. Як вогнегасна речовина використовується тонкодисперсний порошок. Аерозольні системи гасіння пожежі використовують однаковий принцип формування аерозолі, заснований на процесі спалювання деяких твердих хімічних складів. В результаті спалювання цих речовин утворюється струмінь гарячої суміші газів і твердих мікрочастинок, які заповнюють об'єм і гасять полум'я. Тому, зі зрозумілих причин, такі системи не можна застосовувати в приміщеннях вибухонебезпечних категорій. Через підвищення температури, тиску газового середовища і різкого зменшення видимості люди повинні завчасно, ще до включення генератора аерозолі, покинути приміщення. Втім, сам по собі аерозоль шкідливого впливу на шкіру людини і його одяг не робить, а його вогнегасна здатність велика. Таблиця 1 Застосування різних типів установок пожежогасіння

Згідно з нормативною документацією, тип установки пожежогасіння, спосіб гасіння і вогнегасна речовина для кожного конкретного об'єкта визначається ліцензованою організацією-проектувальником з урахуванням пожежної безпеки та фізико-хімічних властивостей вироблених, збережених і застосовуваних речовин і матеріалів, а також особливостей захищається обладнання та будівельних конструкцій. Крім того, не можна прийняти остаточне рішення про вибір системи пожежогасіння без урахування вартості монтажу пожежної автоматики - електричних систем, керуючих пожежотушенням. Гостро стоїть питання інтеграції систем пожежної безпеки з інженерними системами будівель і приміщень: вентиляцією, димовидаленням, системою контролю і управління доступом, ліфтовим господарством та електропостачанням. Не можна скидати з рахунків вартість і трудомісткість технічного обслуговування і регламентних

робіт, величина яких найчастіше можна порівняти з величиною витрат на монтаж всієї системи.

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

5.1 Автоматична установка пожежогасіння концертного залу музичного училища

Вихідні дані: вогненебезпечні предмети - завіса, тканину. Категорія В3 по вибухопожежної небезпеці. Пожежне навантаження - 5 кг / м². Лінійна швидкість поширення пожежі Vл - 0025 м / с.

Розмір приміщення, що підлягає - довжина 15 м, ширина 6 м висота 10 м. Відстань до насосної станції пожежогасіння - 40 м. Модель розвитку пожежі - прямокутна. Температура в приміщенні - max 330 С, середня 250 С. min. 200С.

Системи пожежної автоматики мають велике значення для забезпечення пожежної безпеки об'єктів різного призначення. Вони дозволяють виявити пожежу в початковій стадії розвитку і ліквідувати його до прибуття підрозділів протипожежної служби.

Не менш важлива установка автоматичних систем пожежогасіння в концертних залах, де має місце бути більше скупчення людей і будь-яке зволікання може коштувати життя. Але для порятунку життів важлива не тільки негайна евакуація, але і ефективність використовуваних засобів пожежогасіння. Основними вогнетривкими речовинами є вода в рідкому і пароподібному стані, хімічна і повітряно-механічна піна, водні розчини солей, інертні гази, галоїдированіе огнегасительное склади і сухі вогнегасні порошки.

Найбільш поширеним засобом гасіння пожеж є вода. Потрапляючи в зону горіння, вода нагрівається і випаровується, відбираючи велика кількість теплоти від палаючих речовин. 1 л води при нагріванні від 0 до 1000С поглинає близько 4×10^5 Дж теплоти, а при випаровуванні - 22×10^5 Дж. При випаровуванні води утворюється велика кількість пари (з 1 л утворюється більше 1700 л пара), який ускладнює доступ повітря до вогнища горіння.

Крім того, сильний струмінь води може збити полум'я, що полегшує гасіння пожежі.

Protected by PDF Anti-Copy Free

5.1.1. Обґрунтування необхідності установки пожежогасіння

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

В музичному училищі розташовується три сценічні площі:

- великий концертний зал;
- малий концертний зал;
- експериментальна сцена на 70 місць.



Відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу потрібно обладнати концертний зал установкою пожежогасіння. Розмір приміщення, що підлягає обладнанню - довжина 15 м, ширина 6 м, висота 10 м.

Віднесення приміщення до категорії В3 здійснюється в залежності від кількості та способу розміщення пожежного навантаження в зазначеному приміщенні і його об'ємно-планувальних характеристик, а також від пожежонебезпечних властивостей речовин і матеріалів, що становлять пожежну навантаження. Відповідно до питомої пожежної навантаженням, для категорії В3 становить 181-1400 МДж / м² відповідно до положення Б СП 12.13130.2009.

Відповідно до ПУЕ п. 7.3 приміщення належить до зони класу П-Па включаючи зони виробничих і складських приміщень, що містять тверді або волокнисті горючі речовини (дерево, тканини); ознаки, властиві приміщенням з зонами класу П-П, відсутні.

Діапазон експлуатаційних температур не більше 350 С. Клас функціональної пожежної безпеки будівлі Ф 2.1, до якого відносяться театри, кінотеатри, концертні зали, клуби, цирки, спортивні споруди з трибунами, бібліотеки та інші установи з розрахунковим числом посадочних місць для відвідувачів в закритих приміщеннях.

Ступінь вогнестійкості, клас конструктивної пожежної безпеки і найбільшу висоту будівель видовищних і культурно-просвітніх установ класу функціональної пожежної безпеки Ф 2.1 слід приймати в залежності від їх місткості і висоти будівлі. Для кількості місць - до 600 чол. вогнестійкість

будівлі - II, клас конструктивної пожежної небезпеки - С1, висота - 10 м, максимальна поверховість 2.

Protected by PDF Anti-Copy Free

5.1.2. Фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості речовин

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Завіса - тканина, що складається з текстильних і волокнистих матеріалів. Майже всі текстильні матеріали горючі. Цим пояснюється велика кількість пожеж, пов'язаних із загорянням матеріалів і супроводжуються ушкодженнями і навіть смертю. Бавовна і інші волокна горючі (температура самозаймання волокон бавовни 4000 °С). Їх горіння супроводжується виділенням диму та теплоти, двоокису вуглецю, окису вуглецю і води. Рослинні волокна не плавляться. Легкість займання, швидкість поширення полум'я і кількість що утворюється теплоти залежать від структури і обробки матеріалу, а також від конструкції готового виробу.

Синтетичні текстильні матеріали - це тканини, виготовлені повністю або в основному з синтетичних волокон. Тканина, що складається в основному з протеїну, запалюється важче, ніж бавовна (температура самозаймання тканини 600 °С), і горить повільніше, тому її легше гасити. До них відносяться віскоза, ацетат, нейлон, поліестер, акрил. Пожежну небезпеку, пов'язану з синтетичними волокнами, часто важко оцінити, так як деякі з них при нагріванні дають усадку, плавляться і стікають. Більшість синтетичних текстильних матеріалів в різному ступені горючі, а температура займання, швидкість горіння і інші властивості при горінні істотно відрізняються один від одного.

5.1.3. Характеристики горючості

Горіння текстильних матеріалів залежить від багатьох факторів, найбільш важливими з яких є хімічний склад тканини і завіси.

Тканина і завісу легко спалахують і добре горять, виділяючи значну кількість густого диму. Частково згорілі рослинні волокна можуть становити небезпеку пожежі навіть після того, як він був погашений. Напівзгорілі волокна завжди слід прибирати з району пожежі в ті місця, де повторне їх займання не створить додаткових труднощів.

Характеристики горючості синтетичних волокон залежать від матеріалів, використаних при їх виготовленні. Відпрацьовані газы. Всі тканинні матеріали виділяють горючі газы, полум'я, теплоту і дим, що веде до зниження рівня вмісту кисню. Основні газы, що утворюються при горінні, це двоокис вуглецю, окис вуглецю і вода.

При горінні тканин з'являється сірувато-коричневий дим, а також при цьому утворюється ціанистий водень, який є дуже токсичним газом. При обуглюванні вовни виходить липке чорна речовина, що нагадує дьоготь.

Продуктом згорання тканин є пористе вугілля, змішаний з дзигною, який продовжує тліти чи горіти тільки в умовах сильної тяги. Тління супроводжується виділенням світло-сірого диму, що викликає подразнення дихальних шляхів

5.1.4. Вибір виду вогнегасної речовини і моделювання пожежі

Виходячи з фізико-хімічних властивостей горючих і вибухонебезпечних речовин, що знаходяться в приміщенні, вибираємо вид вогнегасної речовини (ВГР) (вода). Ефективність гасіння і доцільність прийняття ВГР з точки зору економічної доцільності по ГОСТ 12.1.004-91 витрат на забезпечення пожежної безпеки визначається як соціальними, так і економічними. При виборі виду ВГР, крім вище зазначених чинників, також враховується:

- розміри приміщення, яке захищається;
- вимоги до розміщення станції пожежогасіння;
- технологія захищається виробництва.

При виборі способу гасіння: об'ємне пожежогасіння або пожежогасіння по площі, розглянемо лінійну швидкість розвитку пожежі (критичний час вільного розвитку пожежі $10 \text{ хв.} < T_{кр} < 10 \text{ хв.}$ При площадковому розвитку пожежі).

$$S_{п} = a * m^2$$

У перші 10 хв. ($T_{р} \leq 10 \text{ хв.}$) Приймається рівною половині значення:

$$L_{п} = 0,5 * V_{л} * t_{р} * 60, \text{ м} \quad (5.1)$$

де $S_{п}$ - площа найбільш небезпечного кругового пожежі, не більше площі приміщення, що підлягає

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$S = 15 * 6 = 90; \quad (5.2)$$

$V_{л} = 0,025 / \text{с}$ - лінійна швидкість поширення горіння; $t_{р}$ час, хв, при $t_{р1} = 1 \dots 10$ хв.; $L_{п}$ - довжина шлях вогнем, м.

Підставляючи дані в формулу (5.2), отримаємо:

при 18 хв.

$$S_{п} = 6 * (0,5 * 0,025 * 10 * 60 + 0,025 * (18 * 60 - 10 * 60)) = 90 \text{ м}^2$$

при 19 хв.

$$S_{п} = 6 * (0,5 * 0,025 * 10 * 60 + 0,025 * (19 * 60 - 10 * 60)) = 99 \text{ м}^2$$

Переходимо до моделювання температури в приміщенні:

$$T = t_0 + 3,85q, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (5.3)$$

де $t_0 = t_{ср}$ - середня температура в приміщенні, 25°C ;

q - теплова потужність пожежі на одиницю площі огорожувальних конструкцій приміщення:

$$q = \sqrt{\frac{\eta * V_{м} * Q^{\#} * 10^6 * S_{п}}{F_{к}}}, \text{ Вт} * \text{м}^2 \quad (5.4)$$

$$F_{к} = 2ab + 2 ah + 2 bh, \quad (5.5)$$

де $F_{к}$ - площа огорожувальних конструкцій, $F_{к} = 600$;

$b = 15$ м - довжина, $a = 6$ м - ширина, $h = 10$ м - висота приміщення;

η - коефіцієнт повноти згоряння (0,95 для твердих тіл);

$V_{м} = 0,004 \text{ кг} / (\text{м}^2 * \text{с})$ - питома масова швидкість вигорання - це маса рідкого або твердого горючої технологічного середовища, що згоряє в одиницю часу з одиниці площі;

$$Q = 17,5 * \text{МДж} / \text{кг}$$

- нижча теплота згоряння визначається за довідником "Фізико-хімічні та вогнебезпечні властивості органічних хімічних сполук"

Підставляючи дані в формулу (1) з (2), отримаємо:

при 19 хв. $S_{п} = 6 * (0,5 * 0,025 * 19 * 60) = 85,5 \text{ м}^2$;

$$t = 25 + 3,85 \sqrt{\frac{0,95 * 0,004 * 17,5 * 1000000 * 85,5}{600}} = 399,7^\circ\text{C};$$

при 20 хв. $S_{п} = 6 * (0,5 * 0,025 * 20 * 60) = 90 \text{ м}^2$;

$$t = 25 + \frac{\sqrt{\frac{0,95 * 0,004 * 17,5 * 1000000 * 90}{600}}}{600} = 409,51^{\circ}\text{C}$$

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Отримане розрахункове значення часу



$t_{кр} = i$

де $i = 19-20$ хв., говорить про те, що станеться самозаймання матеріалу і речовин, що знаходяться в приміщенні, що призведе до різкого розростання площі пожежі.

На підставі двох моделей

$$S_{п} = f(\tau) \text{ и } t = t_0 + f(\tau)$$

як більш реального $t_{кр}$ вільного розвитку пожежі вибирається менше з двох його знайдених значень.

При виборі вогнегасної речовини воду, крім сумісності його властивостей, з властивостями речовин і матеріалів, що підлягають гасінню, необхідно розглянути питання ефективності гасіння і доцільності прийняття того чи іншого вогнегасної речовини з точки зору економічної доцільності.

5.1.5. Вибір типу установки автоматичного пожежогасіння (АУП)

Щоб визначити, як гасіння і типу установки пожежогасіння велику роль грає величина гранично-допустимого часу розвитку пожежі. Гранично-допустимий час розвитку пожежі визначається як час з моменту виникнення загорянь до моменту досягнення небезпечних факторів пожежі, коли можуть початися такі процеси:

- прогресивний зростання тиску продуктів горіння може викликати технічні руйнування обладнання;
- поширення горіння за межі приміщення;
- займання горючих речовин;
- збільшення середньоб'ємної температури всередині приміщення до граничних значень, при яких можливі прогресивні поширення пожежі або втрата несучої здатності будівельних конструкцій будівлі або споруди.

Для забезпечення рівномірного поширення вогнегасної речовини по

площі зрошення в установці пожежогасіння використовуються спеціальні насадки зрошувачі дренчерні воляні "ДВН".

Protected by PDF Anti-Copy Free

Параметри установок водяного пожежогасіння представлені в таблиці 5.1

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Таблиця 5.1 - Технічні показники установки пожежогасіння

Найменування захищеного приміщення, висота, категорія	Пожежонебезпечні матеріали	Вид вогнегасних речовин	Вид установки	Спосіб пуска установки	Вид пуска	
Концертний зал театру 15x6x10, ВЗ	Декорації, занавіс, тканина	вода	Завіса	Дренчерна завіса	Автоматична, ручна і дистанц.	Електричний

Група приміщення по табл. 5.1	Інтенсивність зрошення л/(с*м ²) не менше	Розход, л/с не менше	Розрахунок площі, м ²	Тривалість подачі води не менше, хв	Максимальна відстань між зрошувачами, м	Захищана площа, м ² по завданню	Кількість зрошувачів, n
2	0,12	30	120	60	4	90	5

5.1.6. Схема виявлення пожежі і пуск АУП

Залежно від того, який фактор є домінуючим при виникненні пожежі і викликає спрацювання сповіщувачів, які поділяються на:

- теплові, що реагують на підвищення температури;
- димові, що реагують на появу диму;
- полум'я, що реагують на оптичне випромінювання відкритого полум'я;
- ручні.

Виходячи з того, що при горінні декорації, завісу, тканин виділяється велика кількість диму, як пожежних сповіщувачів приймаємо сповіщувачі димові ІІ 212-58.

Площа, що контролюється одним точковим димовим пожежним сповіщувачем, а також максимальна відстань між сповіщувачами, сповіщувачем і стіною, наведена в таблиці 5.2. Розстановка сповіщувачів для

АУП проводиться на відстані не більше половини нормативного.

Таблиця 5.2 - Розстановка димових сповіщувачів в приміщенні

Висота захищеного приміщення, м	Середня площа, яка контролюється одним сповіщувачем, м ²	Відстань, м	
		між сповіщувачами	від сповіщувача до стіни
10	35	4,0	2

Обґрунтування правильності вибору гасіння розраховується, виходячи з гранично допустимого часу розвитку пожежі та досяжного швидкодії подачі вогнегасної речовини в потрібні зони приміщення.

Час включення АУП (твклАУП) має бути істотно менше критичного часу вільного розвитку пожежі $t_{кр}$:

$$t_{вклАУП} = t_{пор} + t_{іпі} + t_{у.у.} < t_{кр}. \quad (5.6)$$

де $t_{пор}$ - пороговий час спрацьовування димового сповіщувача ПП212-58;

$t_{пор} = 75,5$ с;

$t_{іпі}$ - інерційність димового сповіщувача ПП 212-58 $t_{іпі} = 9$ с;

$t_{у.у.}$ - час спрацьовування дренчерного вузла управління з електроприводом УУ-Д100 / 1,2 (Е220) -ВФ.04

$t_{у.у.} = 0,4$ с;

$t_{кр}$ - критичний час вільного розвитку пожежі (визначено).

$$t_{вклАУП} = 75,5 + 9 + 0,4 + 5 < 1080 - 1140 \quad (18-19 \text{ хв.})$$

На плані приміщення, що підлягає розміщенню дренчерної завіси, димові сповіщувачі ПП 212-58 і сповіщувачі пожежні ручні ППР 513-10.

5.1.7. Вибір типу зрошувача, вузла управління і джерела водопостачання, пожежного крана

Згідно температури (не вище 330°C), в зоні розташування дренчерного водяного зрошувача номінальна температура спрацьовування зрошувача повинна бути не більше ніж на 200°C більше максимальної температури приміщення. Прийmemo дренчерні водяні зрошувачі ДВО0-вірно (д) 0,35-R1 / 2 / ВЗ-"ДВН-8" з температурою спрацьовування 57°C, тому що призначений для розбризкування води і розподілу її по площі, яка захищається з метою

гасіння вогнищ пожежі або їх локалізації, а також для створення водяних завіс в автоматичних установках пожежогасіння.

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

За монтажному розташуванню дренчерні зрошувачі поділяють на встановлювані вертикально розеткою вгору (ДВВ) і встановлюються вертикально розеткою вниз (ДВН).



По стійкості до кліматичного впливів навколишнього середовища зрошувач ДВН-8 відповідає виконанню В категорії розміщення 3 по ГОСТ 15150-69 з граничним значенням температури повітря при експлуатації від мінус 60 до плюс 55°C.

Діапазон робочого тиску, МПа 0,05-1,0

Площа, що захищається, м² - 12

Габаритні розміри, мм: - 57x28

Маса, не більше, кг 0,07

Приєднувальна різьба R1 / 2

Номінальна температура спрацьовування 57°C

Номінальний час спрацьовування 300с

Гранично допустима робоча температура 38°C

За технічними характеристиками прийнятого зрошувача визначимо необхідну кількість зрошувачів для побудови симетричної схеми. Відстань зрошувачів між собою $L_2 = 3$ м і до стін $L_1 = 1,5$ м при площі зрошення зрошувачем 12 м².

Кількість зрошувачів, що забезпечують фактичну витрату Q_f АУП з інтенсивністю зрошення не менше нормативної для дренчерній завіси, приймаємо 5 шт.

Вузол управління розташований в сусідньому приміщенні. Контрольно-пусковий вузол прийнятий УУ-Д100 / 1,2 (Е220) -ВФ.О4, вузол управління з клапаном мембранним універсальним КСД типу КМУ з умовним проходом 100 мм призначений для розміщення в установках водяного і пінного пожежогасіння, контролю стану і перевірки працездатності зазначених установок в процесі експлуатації, а також для пуску вогнегасної речовини,

видачі сигналу для формування командного імпульсу на управління елементами пожежної автоматики (насосами, системою оповіщення, відключенням вентиляторів і технологічного обладнання та ін.).

Таблиця 5.3 – Характеристика зрошування

Інтенсивність зрошення, і (л/с.м2)	Тип зрошувача	Тип контрольного пускового обладнання (вузли управління)	Тип сигналізації пожежні сповіщувачі	Нормативний час гасіння, t, (в хв.)	Розрахункова витрата води, Σq_{zu} , (л/с)	Розрахунковий об'єм води для роботи установки пожежогасіння V, (м3)
0,12	ДВН-8	УУ-Д100/1,2(Э220)-ВФ.04	Задимленість	60	12,3589	88,98

5.1.8. Гідравлічний розрахунок установки пожежогасіння

Необхідність гідравлічного розрахунку обумовлена тим, що при трасуванні трубопроводів необхідно забезпечити нормальну витрату і напір вогнегасної речовини з усіх зрошувачів, підібрати трубопровід з діаметром на всіх ділянках. Основний зміст гідравлічного розрахунку пожежогасіння - це знаходження величин тисків (напорів), що виникають у всіх вузлах системи і необхідного напору у водоживильника, якщо задані всі геометричні параметри системи і характеристики всіх присутніх в системі труб, а також заданий мінімальний вільний напір перед розрахунковими зрошувачами, що забезпечує необхідну інтенсивність зрошення. Одночасно на підставі отриманих напорів у вузлах проводиться обчислення витрат води у всіх трубах і в точках закінчення, а також обчислення швидкостей руху води і перевірка їх відповідності вимогам норм, що необхідно при розробці проекту водяного пожежогасіння.

Розрахунок проведено за допомогою програми ГидРаВПТ, відповідно до "Методики розрахунку параметрів автоматичних установок пожежогасіння при поверхневому пожежогасінні водою і піною низької кратності":

- три типи трубопроводів - електрозварні, водогазопровідні та пластикові;

- до 50 секцій / підсекцій в розрахунку;
- до 30 розподільних / трубопроводів і пожежних кранів / дренчерних завіс;
- до 3 ділянок підвідних трубопроводів (від вузла управління до насосів);
- розрахунок установки суміщеної з системою внутрішнього протипожежного водопроводу
- облік приєднених дренчерних
- підбір насосів з урахуванням різних схем підключення (паралельно / послідовно);
- облік різної кількості робочих насосів (від 1 до 4 шт.);
- видалення, дублювання (копіювання) раніше введених секції для проведення процесу оптимізації результатів розрахунку;
- розрахунок об'єму пожежного резервуара;
- розрахунок кількості патрубків для приєднання пожежної техніки;
- автоматичне введення поправки тиску на зрошувач;
- аналіз швидкості води в трубопроводах;
- розрахунок рекомендованих діаметрів розподільних трубопроводів;
- розрахунок втрат від вузла управління до осі пожежного насоса;
- розрахунок мінімальних діаметрів всмоктувальних трубопроводів;
- формування і висновки звіту по проведених розрахункам;
- можливість збереження (конвертації) звіту в формат PDF;
- порівняння фактичних (розрахункових) витрат з нормативними;
- автоматична підстановка питомих показників трубопроводів;
- автоматичний облік тупикових і кільцевих трубопроводів;
- можливість включення/відключення довільних ділянок мережі трубопроводів з автоматичним перерахунком результатів розрахунку;

Вихідними даними для розміщення зрошувачів , є:

- розмір приміщення, - 6x15x10, м;
- інтенсивність зрошення площі, яка захищається - 0,12, л / с * м²
- максимальна площа зрошення одним зрошувачем - 12 м²
- відстань між зрошувачами приймаємо - 3 м;

- площа для розрахунку витрати - 90 м²;
- тривалість подачі води, - 60 хв;
- швидкість руху води, - 9 м / с;
- витрата води на пожежний кран, - 5 л / с

Розрахункова витрата води визначається з зрошувача, розташованого в самій першій секції вузла та визначається за формулою:

$$q_1 = 10 * K * \sqrt{P_1} \approx i * S, \text{ л / с} \quad (5,7)$$

де q_1 - витрата ОТВ через диктує зрошувач, л / с;

K - коефіцієнт продуктивності зрошувача ДВОО-вірно (д) 0,35-R1 / 2 / ВЗ- "ДВН-8" - 0,35;

P_1 - тиск перед зрошувачем.

$$q_1 = 0,12 * 12 = 1,44 \text{ л / с,}$$

$$P_1 = \left(\frac{0,12 * 12}{10 * 0,35} \right)^2 = 0,1692 \text{ МПа,}$$

Діаметр трубопроводу на ділянці 1-уу визначаємо за формулою:

$$d_{1-уу} = \sqrt{\frac{n * 1000 * 4 * q_1}{\pi * \mu * v}}, \text{ мм} \quad (5.8)$$

де: d_{1-a1} - діаметр між на ділянці від 1-го зрошувача до вузла управління, мм;

π - 3,14;

μ - коефіцієнт витрати дорівнює 1;

n - кількість зрошувачів від зрошувача в рядку до вузлової точки, в даному випадку $n = 5$.

$$d_{1-a1} = \sqrt{\frac{5 * 1000 * 4 * 1,44}{3,14 * 1 * 9}} = 31,92 \text{ мм,}$$

Так як діаметр трубопроводу вийшов 31,92 мм, то округляємо до номінального діаметра 32 мм. і товщиною стінки 2,8 мм.

Втрати в тиску в труборесі з урахуванням прийнятого діаметра складуть:

$$\Delta P_{1-2} = \frac{q_1^2 * L_{1-2}}{100 * K_{T1-yy}}, \text{ МПа} \quad (5.9)$$

$$\Delta P_{1-2} = \frac{1,44^2 * 3}{100 * 16,5} = 0,00375 \text{ МПа},$$

Тиск на другому зрошувачі визначимо за формулою:

$$P_2 = P_1, \text{ МПа} \quad (5.10)$$

$$P_2 = 0,00375 + 0,1692 = 0,17297 \text{ МПа},$$

Витрата другого зрошувача, що йде за диктує, визначаємо за формулою:

$$q_2 = 10 * K * \sqrt{P_2}, \text{ Л / с} \quad (5.11)$$

$$q_2 = 10 * 0,35 * \sqrt{0,17297} = 1,455 \text{ Л / с},$$

Втрати в тиску в труборесі з урахуванням прийнятого діаметра складуть:

$$\Delta P_{2-3} = \frac{q_2^2 * L_{2-3}}{100 * K_{T1-yy}}, \text{ МПа} \quad (5.12)$$

$$\Delta P_{2-3} = \frac{1,455^2 * 3}{100 * 16,5} = 0,00384 \text{ МПа},$$

Тиск на третьому зрошувачі визначаємо за формулою:

$$P_3 = \Delta P_{2-3} + P_2, \text{ МПа} \quad (5.13)$$

$$P_3 = 0,00384 + 0,17297 = 0,17681 \text{ МПа},$$

Витрата ОТВ через 3-й зрошувач, визначаємо користуючись формулою:

$$q_3 = 10 * K * \sqrt{P_3}, \text{ Л / с} \quad (5.14)$$

$$q_3 = 10 * 0,35 * \sqrt{0,17681} = 1,4717 \text{ Л / с},$$

Втрати в тиску в мережі з урахуванням прийнятого діаметра складуть:

$$\Delta P_{3-4} = \frac{q_3^2 * L_{3-4}}{100 * K_{T1-yy}}, \text{ МПа} \quad (5.15)$$

$$\Delta P_{3-4} = \frac{1,4717^2 * 3}{100 * 16,5} = 0,00393 \text{ МПа},$$

Тиск на четвертому зрошувачі визначаємо за формулою:

$$P_4 = \Delta P_{3-4} + P_3, \text{ МПа} \quad (5.16)$$

$$P_4 = 0,00393 + 0,17681 = 0,18074 \text{ МПа},$$

Витрата ОТВ через 4-й зрошувач, визначаємо користуючись формулою:

$$q_4 = 10 * K * \sqrt{P_4}, \text{ л / с} \quad (5.17)$$

$$q_4 = 10 * 0,35 * \sqrt{0,18074} = 1,4879 \text{ л / с,}$$

Втрати в тиску в трубісеті з урахуванням прийнятого діаметра складуть:

$$\Delta P_{4-5} = \frac{q_4^5}{100 * K_{T_{1-yy}}^5}, \text{ МПа} \quad (5.18)$$

$$\Delta P_{4-5} = \frac{1,4879^5}{100 * 16,5} = 0,0040 \text{ МПа,}$$

Тиск на п'ятому зрошувачі (5) визначаємо за формулою:

$$P_5 = \Delta P_{4-5} + P_4, \text{ МПа} \quad (5.19)$$

$$P_5 = 0,0040 + 0,18074 = 0,18474 \text{ МПа,}$$

Витрата ОТВ через 5-й зрошувач, визначаємо користуючись формулою:

$$q_5 = 10 * K * \sqrt{P_5}, \text{ л / с} \quad (5.20)$$

$$q_5 = 10 * 0,35 * \sqrt{0,18474} = 1,5043 \text{ л / с,}$$

Суму витрат з урахуванням 1-5 зрошувачів визначаємо за формулою:

$$\Sigma q_{1-5} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5, \text{ л / с} \quad (5.21)$$

$$\Sigma q_{1-5} = 1,44 + 1,455 + 1,4717 + 1,4879 + 1,5043 = 7,3589 \text{ л / с,}$$

Втрати в тиску в трубісеті з урахуванням прийнятого діаметра складуть:

$$\Delta P_{5-a} = \frac{q_a^2 * L_{5-a}}{100 * K_{T_{1-yy}}}, \text{ МПа} \quad (5.22)$$

$$\Delta P_{5-a} = \frac{7,3589^2 * 5,04}{100 * 16,5} = 0,16541 \text{ МПа,}$$

Тиск визначаємо за формулою:

$$P_a = \Delta P_{5-a} + P_5, \text{ МПа} \quad (5.23)$$

$$P_a = 0,16541 + 0,18474 = 0,35015 \text{ МПа,}$$

Врахуємо втрати тиску в мережі з урахуванням опускання труби в вузол управління (діаметр труби залишаємо колишній) на $h = 8,9$ м:

$$\Delta P_h = \frac{h}{100}, \text{ МПа} \quad (5.23)$$

$$\Delta P_h = \frac{8,9}{100} = 0,089 \text{ МПа,}$$

Втрати в тиску в менезі $d = 50$ мм для пожежного крана:

$$\Delta P_{\text{ПК-уу}} = \frac{q_{\text{ПК-уу}}^2 \cdot L_{\text{ПК-уу}}}{100 \cdot K_{\text{ПК-уу}}}, \text{ МПа} \quad (5.24)$$

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

$$\Delta P_{\text{ПК}} = \frac{5^2 \cdot 10}{100 \cdot 135} = 0,0185 \text{ МПа},$$

Знайдемо тиск в точці (уу) формулою:

$$P_{\text{уу}} = \Delta P_{\text{h}} + P_{\text{ПК}} + \Delta P_{\text{ПК-уу}}, \text{ МПа} \quad (25)$$

$$P_{\text{уу}} = 0,089 + 0,35015 + 0,092 + 0,0185 = 0,54965 \text{ МПа},$$

Суму витрат у точці (уу) визначаємо за формулою:

$$\Sigma q_{\text{уу}} = q_{\text{а}} + q_{\text{ПК}}, \text{ л/с} \quad (26)$$

$$\Sigma q_{\text{уу}} = 7,3589 + 5 = 12,3589 \text{ л/с},$$

Таблиця 4. Зведена таблиця гідравлічного розрахунок АУП

Узел, номер оросителя	P_i , МПа	ΔP_i , МПа	q , л/с	L , м	d , мм	K_t , $\times 10^{-6}$ лб/с ²
1	0,1692	-	1,44	-	-	-
1-2	-	0,00375	-	3	32	16,5
2	0,17297	-	1,455	-	-	-
2-3	-	0,00384	-	3	32	16,5
3	0,17681	-	1,4717	-	-	-
3-4	-	0,00393	-	3	32	16,5
4	0,18074	-	1,4879	-	-	-
4-5	-	0,0040	-	3	32	16,5
5	0,18474	-	1,5043	-	-	-
5-a	-	0,16541	-	5,04	32	16,5
a	0,35015	-	7,3589	-	-	-
h	-	0,089	-	8,9	32	16,5
ПК-уу	-	0,0185	-	10	50	1335
ПК	0,092	-	5	-	-	-
уу	0,54965	-	12,3589	-	-	-

Необхідний тиск пожежного насоса складається з наступних складових:

$$P_{\text{н}} = P_{\text{г}} + P_{\text{в}} + \Sigma P_{\text{м}} + P_{\text{уу}} + P_{\text{д}} - P_{\text{вх}} = P_{\text{тп}} - P_{\text{вх}}, \text{ МПа} \quad (5.27)$$

де $P_{\text{н}}$ необхідний тиск пожежного насоса, МПа;

$P_{\text{г}}$ - втрати тиску на горизонтальній ділянці трубопроводу відстань (до насосної станції пожежогасіння), МПа;

$$\Delta P_r = \frac{\Sigma q_{yy} * L_m}{100 * K_T}, \text{ МПа} \quad (5.28)$$

$$\Delta P_r = \frac{3,1589 * 10}{100 * 5205} = 0,00094 \text{ МПа},$$

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

P_m - втрати тиску приймаємо 0,1 МПа;

$P_{УУ}$ - місцевий опір у вузлі у водопроводі, МПа;

P_d - тиск у зрошувачі $P_1 = 0,1$ МПа;

$P_{вх}$ -тиск на вході пожежного насоса, приймаємо 0,4 МПа;

$P_{тр}$ - фактичний тиск насоса 5,88 МПа;

P_m -втрати тиску на вертикальній ділянці трубопроводу БД, (не враховуємо за умовою завдання) МПа;

$$P_H = 0,00094 + 0 + 0,01 + 0,1692 - 0,4 = 4,205 - 0,4 \text{ МПа}$$

Приймаємо до установки насос К100-65-200 з параметрами роботи:

$$\Sigma q_b \leq Q_{тр} = 12,3589 \text{ л/с}, P_{тр} = 5,88 \text{ МПа} \quad (5.33)$$

Необхідна витрата води для роботи АУП протягом $t = 3600$ с при двократному запасі складе:

$$V = Q_{тр} * t * 2/1000, \text{ м}^3 \quad (34)$$

$$V = 12,3589 * 3600 * 2/1000 = 88,98408 \text{ м}^3$$

5.1.9. Компонування установки пожежогасіння

У диспетчерській знаходиться установка: резервований джерело живлення РВП-12В, блок індикації і управління "Поток-БКІ", блок індикації "С2000-БІ", пульт контролю і управління охоронно-пожежний "С2000М".

У приміщенні знаходяться пожежні крани в кількості 2 шт., Дренчери. Біля входів розміщені ручні пожежні сповіщувачі і пожежні сповіщувачі димові на стелі. Насосна станція складається з резервного і робочого насосів, датчиків тиску.

5.1.10. Функціональна схема і алгоритм роботи АУП

Прилад Поток-3Н призначений для управління обладнанням насосної станції спринклерного, дренчерного, пінного пожежогасіння або пожежного водопроводу. Призначений для автономної або централізованої (в складі системи "Оріон") протипожежного захисту об'єктів промислового і

цивільного призначення. Прилад управляє чотирма пожежними агрегатами, в якості яких можуть використовуватися основний і резервний пожежні насоси, пожежні електрозасувки, дренажна секція, автомат включення резерву (АВР) або індикація аварійного рівня. Набір пожежних агрегатів визначається конфігурацією приладу. Число керованих пожежних агрегатів можна збільшити за допомогою пункту підключення до 20 додаткових приладів приймально-контрольних охоронно-пожежних "С2000-4" до внутрішнього інтерфейсу RS-485-2 приладу "Поток-3Н". Додаткові агрегати можуть керуватися по командам "Включити агрегат при пожежі" і "Відключити агрегат при пожежі".

Безпосереднє управління агрегатами здійснюється за допомогою шафи контрольно-пускових (ШКП).

Алгоритм роботи АУП у черговому режимі:

- контроль стану спринклерних зрошувачів;
- контроль і регулювання пневматичного тиску в системі трубопроводів для підтримки робочого рівня;
- моніторинг справності;
- захист установки пожежогашіння від помилкових спрацьовувань;
- підзарядка вбудованих АКБ.

При виникненні пожежі:

- подається вогнегасна речовина до осередку пожежі;

Особливості:

- контроль двох ланцюгів датчиків тиску запуску, ланцюги датчиків ручного пуску;
- контроль справності ланцюгів управління на обрив і коротке замикання;
- запуск і контроль спрацьовування шафи управління, контроль виходу насосів на режим;
- тимчасова затримка перед запуском першого насоса;
- автоматичний запуск насосів при спрацьовуванні датчиків тиску запуску;
- управління двома або трьома пожежними насосами;

- управління жокей-насосом або пристроєм компенсації;
- управління електрозасувкою або секцією дренажної завіси;
- управління технологічним обладнанням (засувки системи вентиляції в приміщенні і ін.);
- блокування автоматичного при відключенні автоматичного режиму на будь-якому з шаф управління;
- передача службових і тривожних повідомлень на пульт "С2000";



5.1.11. Розробка інструкції для обслуговуючого та чергового персоналу з технічного утримання установки автоматики

У перелік організаційних заходів в першу чергу входить розробка на об'єкті, що підлягає документації, яка визначає порядок 26 експлуатації засобів АУП, функціональні обов'язки обслуговуючого і оперативного персоналу, а також організацію контролю за їх виконанням. У комплекс організаційних заходів входить також розробка і ведення експлуатаційної документації на засоби АУП.

Наказом керівника об'єкта повинні бути призначені:

- особа, відповідальна за експлуатацію АУП;
- обслуговуючий персонал для виробництва технічного обслуговування АУП;
- оперативний (черговий персонал);
- особа відповідальна за експлуатацію АУП, зобов'язана забезпечити:
 - підтримання АУП в робочому стані - виконання технічного обслуговування щодня, щотижня, щомісяця, 1 раз в 3 місяці, 1 раз в півріччя, 1 раз на рік, 1 раз в 3,5 роки;
 - контроль за своєчасним і якісним обслуговуванням і проведенням планово-попереджувальних ремонтів;
 - підготовку обслуговуючого і оперативного персоналу і систематичний контроль за розробкою, веденням оперативної документації;
 - інформування про випадки спрацювання;

- своєчасне подання рекламацій заводам виробникам.

В процесі експлуатації постійно ведеться огляд щита управління (стану реле, пускачів, вводів, кнопок, перемикачів). Неброньовані кабелі, що вводяться в малогабаритні щити, знизу захищаються від механічних пошкоджень. Ведеться спостереження за справністю світлової та звукової сигналізації про наявність напруги на фідерах і про зникнення напруги на щитах ланцюгів управління і сигналізації. Пускові пристрої установок пожежогасіння пломбують і захищають від випадкового пуску і механічних пошкоджень.

У кожного вузла управління вивішують таблички із зазначенням найменування приміщень, які потребують типу і числа зрошувачів у секції. Не допускається: використання труб установок пожежогасіння для підвіски або кріплення будь-якого устаткування: приєднання виробничого обладнання і санітарних приладів до трубопроводів; установка запірної арматури і фланцевих з'єднань на розподільних трубопроводах, а також використання внутрішніх пожежних кранів, встановлених на дренчерній мережі, для інших цілей, крім гасіння пожеж. Зрошувачі установок пожежогасіння повинні міститися в чистоті.

5.2 Установки тонкорозпиленої води

Визначити необхідну для гасіння концентрацію водяного туману неможливо, оскільки не існує потрібного вимірювального обладнання. Але тонкорозпилена вода вже зараз зарекомендувала себе як гарний «поверхневий» спосіб ліквідації займання. Таким чином, її не можна застосувати як альтернативу об'ємному газовому гасінню, проте вона буде доречна в деяких випадках гасіння по площі.

Спрацьовування при пожежі звичайних автоматичних водяних установок часто завдає шкоди цінностям, що захищаються. Нерідко на майно виливаються тонни води, приводять в непридатність навіть те, що не постраждало при пожежі.

Захист людей і майна модульними установками тонкорозпиленої води в пожежогасінні користується все більшою популярністю. Незважаючи на відсутність необхідної нормативно-технічної бази, модулі пожежогасіння тонкорозпиленою водою (ТРВ) використовують вже зараз, але викликає сумнів універсальність подібного обладнання. Де ж застосовують установки тонкорозпиленої води.



Для звичайних систем автоматичного водяного пожежогасіння забезпечують спочатку задану інтенсивність зрошування. При пожежогасінні тонкорозпиленою водою, краплі водяного туману повинні мати початкову високу швидкість, щоб виконати неодмінну умову: здолати конвективні теплові струмені (потоки) і досягти поверхні займання. Тільки тоді повною мірою реалізуються переваги ТРВ на 100%.

Швидкість крапель виміряти у край важко, що і є основним чинником відсутності нормативної бази.

Економне використання вогнегасної речовини модулями ТРВ допоможе не лише подавити займання, але і зберегти навколишні цінності або матеріали.

Тому гасіння тонкорозпиленою водою буде у край доречним, якщо потрібно:

- захистити об'єкт, де постійно перебувають люди;
- організувати установку гасіння в місцях з дорогим обладнанням.

Охолоджувальний ефект тонкорозпиленої води дозволить знизити температуру в приміщенні, евакуювати персонал і спростити роботу підрозділам пожежної охорони. Застосування модулів ТРВ на подібних об'єктах допоможе врятувати людей і мінімізувати шкоду від потоків води при гасінні.

Принцип роботи систем пожежогасіння тонкодисперсної водою полягає в наступному: при виникненні одного або декількох вогнищ загорання спрацьовує автоматична система сигналізації і в приміщення розпоршується вода. Діаметр краплі тонкорозпиленою води дуже малий - близько 100 мкм.

В результаті в осередку загоряння утворюється водяний туман. За рахунок високої температури вода закипає, утворюючи хмару пари, що перекриває доступ кисню до вогню. Завдяки цьому пожежа ліквідується менш ніж за хвилину. Водяну хмару висить в приміщенні ще близько 15 хвилин, що запобігає можливості повторного загоряння. Крім того, краплі тонкорозпиленою води поглинають частину твердих частинок диму, що знижує ризик високого задимлення приміщення.

Спрощено схема установки пожежогасіння тонкорозпиленою водою являє собою резервуар з водою, пов'язаний з балоном газу-витискувача і з зрошувачами, що знаходяться безпосередньо в зоні захисту від пожежі. При реагуванні на загоряння запірно-пусковий пристрій на балоні з газом спрацьовує і витіснювач, проходячи через рукав високого тиску, потрапляє в резервуар, де утворює з водою газо-рідинну суміш. Ця суміш через трубопровід потрапляє до зрошувачів.

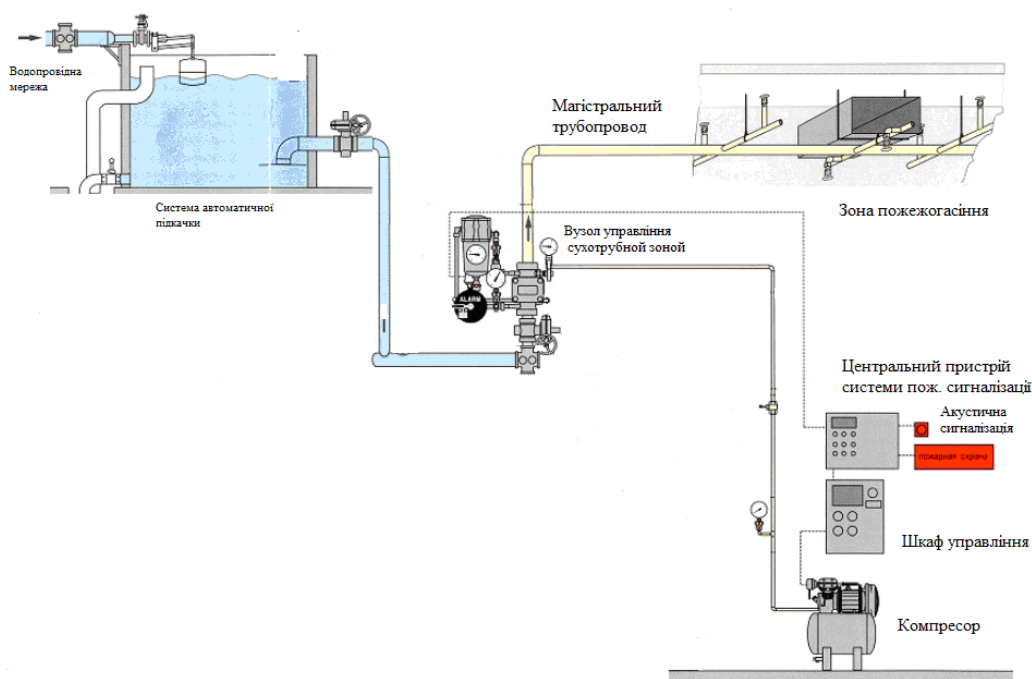


Рисунок 5.2 Схема установки тонкорозпиленої води.

Розділяють два типи установок: високого і низького тиску. Установки високого тиску характеризуються тим, що потрібна дисперсність досягається механічним шляхом - за допомогою насосів високого тиску або балонів з азотом. В установках низького тиску формується газо-рідинна суміш, в яку

додаються вогнегасники речовини. Переважною вважається установка низького тиску з роздільним зберіганням пускового запасу газу.

При монтажі установок тонкодисперсного розпилення слід уникати найпоширеніших помилок, які допускають непрофесіонали. Ці недоліки можуть спричинити за собою не виправдане ускладнення системи, зниження ефективності її роботи або неправильне функціонування всієї системи в цілому і її поломку.

Для захисту декількох або одного невеликого приміщенні використовуються автономні установки пожежогасіння тонкорозпиленою водою. Для приміщень великої площі (більше 1000 м²) має сенс організувати гасіння по зонах з використанням розподільних пристроїв і станції зберігання газу-витискувача.

СП ТРВ мають якісні відмінності від класичних:

- по-перше, велику площу покриття в порівнянні з системами розбризкування або подачі води струменем, при цьому витрата води вкрай низький - до 1,5 л / м²;
- по-друге, на ефективність гасіння не впливає кількість джерел загоряння і їх місцезнаходження в зоні, яка захищається;
- по-третє, система не допускає тління і повторного загоряння;
- по-четверте, система проста в монтажі та експлуатації і не залежить від зовнішніх джерел енергії;
- по-п'яте, вода і її газо-рідинна суміш - нетоксичний речовина;
- по-шосте, розпорошення води сприяє ефективному димовидалення.

Для захисту декількох або одного невеликого приміщенні використовуються автономні установки пожежогасіння тонкорозпиленою водою. Для приміщень великої площі (більше 1000 м²) має сенс організувати гасіння по зонах з використанням розподільних пристроїв і станції зберігання газу-витискувача.

Віщезгаданій підхід до ліквідації пожежі дозволяє:

- знизити температуру на ділянці, що захищається;

- утруднити горіння;
- знизити кількість кисня, що поступає до проблемної ділянки;
- збільшити область дії, залишаючи незмінною витрату рідини.

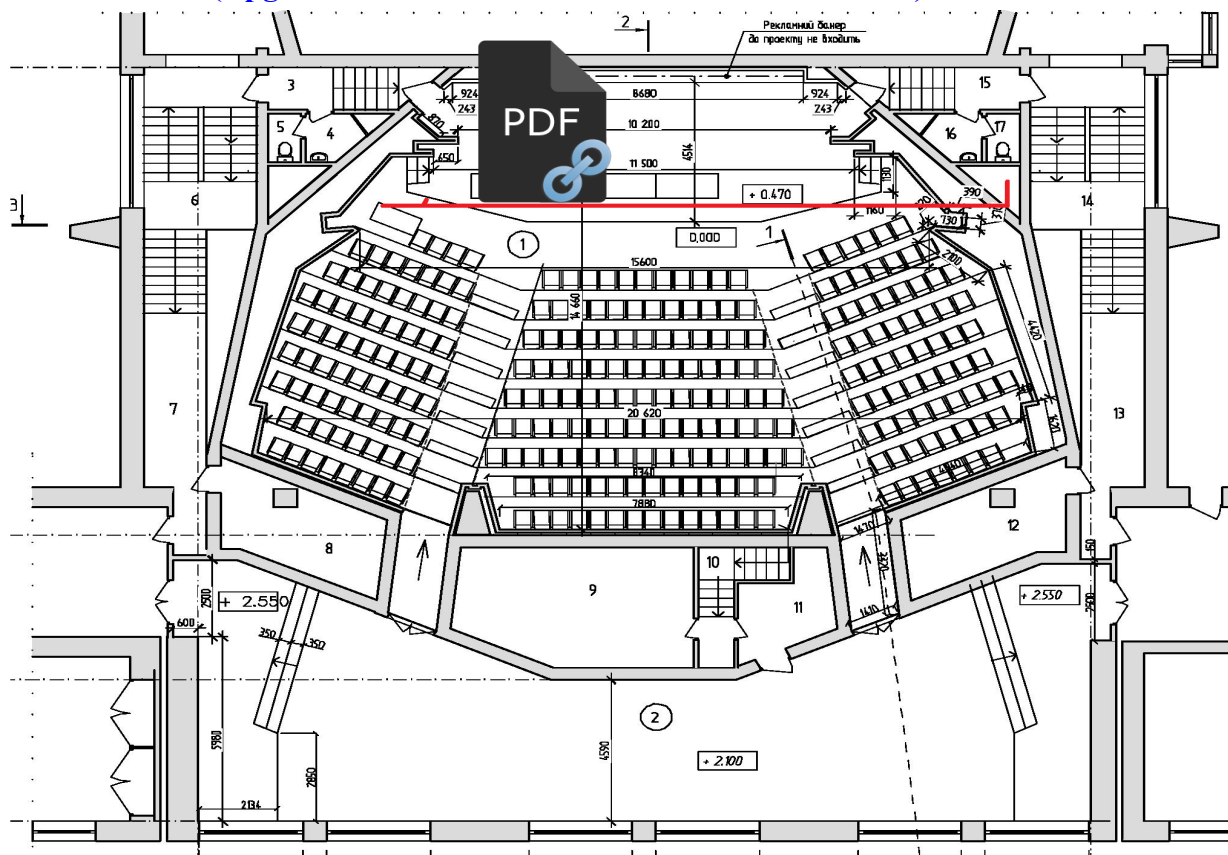


Рисунок 5.2 Розміщення ТРВ в концертному залі музичного училища

Як правило, модулі підтримують дрібнодисперсний водяний туман упродовж декількох хвилин. Це дозволяє отриманій субстанції повністю покрити ділянку займання.

За цей час ми досягаємо:

- гасіння пожежі;
- очищення повітря (водяна хмара осаджує частки диму);
- швидкого охолодження розжарених поверхонь;
- відвертання повторного займання.

При проектуванні захисту від займання за допомогою модулів водяного туману важливим чинником стає розміщення зрошувачів тонкорозпиленої води. Покриваючи при спрацьовуванні велику площу, спринклери таких установок повинні знаходитися в правильно розрахованих місцях, щоб

реалізувати всі функціональні можливості.

Кроме того, система ТРВ низьких тиску має ряд переваг перед традиційними водяними установками:

- дозволяє ефективного захищати людей, мінімізує збиток, нанесений об'єкту;
- має малу вагу и діаметр
- зручна в експлуатації (практично не потребує обслуговування, що істотно скорочує витрати);
 - придатна для використання на великій кількості об'єктів;
 - відрізняється доволі простим монтажем.



Висновок до розділу 5.

У цьому розділі ми зробили вибір вогнегасної речовини і тип установки пожежогасіння. Довели доцільність установки пожежогасіння. Вивчили фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості речовин і матеріалів. Вибрали спосіб гасіння, тип зрошувача, вузол управління і джерело водопостачання. Виконано гідравлічний розрахунок. Проведена компоновка установки пожежогасіння і заповнена специфікація. Крім того, розроблена інструкція для обслуговуючого та чергового персоналу з технічного утримання установки автоматики.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи були досягнуті поставлені мета і завдання, а саме:

- був проведений аналіз спеціальної літератури для визначення поняття «працездатність» людини, залежність від факторів навколишнього середовища, поняття «освітленість» і «знижена освітленість», як один з шкідливих фізичних факторів внутрішнього середовища приміщень.
- проведені розрахунки необхідної освітленості кабінету музичної літератури та концертного залу відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 «ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ»;

- порівнено і проведено аналіз вимірів освітленості в кабінеті та концертному залі і розрахункових даних відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 «ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ»;

- досліджено вплив низької освітленості на зорову і розумову працездатність студентів;

- розроблено заходи поліпшення освітленості внутрішнього середовища кабінету та концертного залу на відповідність ДБН В.2.5-28:2018 «ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ».

В результаті проведеної роботи можна зробити висновок, що працездатність працівників під час виробничої діяльності безпосередньо залежить від створення умов достатнього штучного освітлення.

Запропонована автоматична установка пожежогасіння тонкорозпиленої води концертного залу музичного училища.

ПЕРЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Агапова Е. Г. Основы физиологии и психологии труда / Е. Г. Агапова - К, 1991. 149 с.
2. ДБН В.2.5-28:2006 «ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ».
3. Довідник кваліфікаційних характ. професій працівників. ДК ХПП. 2 с.
14. Зинченко В.П., Мунипов В. М. Основы эргономики / В.П. Зинченко., В. М. Мунипов - М.: Экономика, 1980. 343 с.
15. Деревянко Е. А., Хухлаев В. К. Интегральная оценка работоспособности при умственного и физическом труде (Метод. рекомендации)/Е.А. Деревянко, В. К. Хухлаев -М.: Экономика, 1976. 76 с.
16. Ильин В.П. Психофизиология физического воспитания /В.П. Ильин/ деятельность и сознание/: Учебное пособие для студентов фак. физ. воспитания пед. ин- тов. — М.: Просвещение, 1980. С. 24-28.
17. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. ДСН 3.3.6.037.
18. Косилов С. А., Физиологические основы НОТ /С. А. Косилов/ - К., 1969.

19. Пихтін А.Н. Фізичні основи квантової електроніки та отоелектроніки /А.Н. Пихтін/ - К.: Вища шк. 1983. 304 с.
20. Ломов Б. Ф. Человек и техника /Б. Ф. Ломов/ - К., 1966;
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
21. Лавриненко В.Ю. Довідник по напівпровідниковим пристроям. 9 вид./ В.Ю. Лавриненко/ - Л.: Ленізд (1983). 459 с.
- 22.. Коган Л.М. Техніко-економічне обґрунтування використання світло діодів в якості індикації та підсвічування в системі відображення/ Л.М. Коган. К.: Светотехника, 1990. 289 с.
23. Светодиодное освещение: мифы, реалии и перспективы - режим доступу до ресурсу: <http://goo.gl/G7Pft>
- 24.Рубинштейн С.П. Основы общей психологии /С.П.Рубинштейн/ Санкт-Петербург: Питер, 1998. 688 с.
25. Медведев Ю. LEDніковий період / Ю.Медведев, К.Борисов // «Іллюмінатор», 1 (3) - 2003. С. 54 - 58.
26. Ападишкін Б. Как устроены светодиодные лампы/ Б. Ападишкін [електронний ресурс] elektrik.info - режим доступу: <http://goo.gl/Bnm0M>
27. Справочная книга по светотехнике, под редакцией доктора технических наук, проф.Ю.А. Айзенберга. г. Москва Энергоатомиздат, 1995г.
28. On the Inside: Philips EnduraLED A19 L-Prize Award Winning Bulb - режим доступу до ресурсу: <http://goo.gl/aYWGU>
29. Светодиодная технология - режим доступу до ресурсу: <http://goo.gl/hVB5Z>
30. Штучні джерела світла - [Електронний ресурс] wikipedia.org - режим доступу: <http://goo.gl/eqQ4V>
31. WHAT ARE LED LAMPS?/ *SIA LED* - [Електронний ресурс] режим доступу: <http://www.ledexhibition.com/why-led-lamps.html>
32. Землюк Г.Я. Проблеми енергозбереження в Україні / Г.Я Землюк., А.В. Круць. - Буковинська державна фінансова академія, Україна режим доступу: http://www.rusnauka.com/16_ADEN_2010/Economics/68195.doc.htm

33. Gil. B. Group III Nitride Semiconductor Compounds: Physics and Applications / Ed. B. Gil. Oxford, 1998.

Protected by PDF Anti-Copy Free

34. Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. Вогнестійкість і засоби їх гасіння / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук. Довідник в 2-х томах. М. Хімія, 1990 г.

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



35. Правила улаштування елементів новок ПУЕ. М., ЗАТ "Енергосервіс", 2002 р.

36. Довідник "Фізико-хімічні та вогнебезпечні властивості органічних хімічних сполук" - М. ВНІПО МНС, 2009 р.

Додаток 1.

Таблиця Анфімова, яка використовувалась для експериментів

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
1.	A	A	P	A	A				A			P		P	B			A		A					P
2.		A			B			P		B		A			A			P			P		P		
3.	B		A			P			P		B			A	A			B			A			A	P
4.	A			A			A	P				A	P			A	B	B	P				P		
5.		B			A									B					A			A		A	
6.		A	A					P	A			P			B	P				A		P			P
7.		B			A	A				A				B	A		A				A				
8.	P			A	P			B		P	P	B				A		P				A		A	
9.			A			A						P		B					A				A		P
10.		A	P						A	P					P	A						A		P	
11.	A			P				P			A				A	B			P	B			P	B	A
12.		A			P							A			P								P		
13.			A			P				P			P	A	P	A			P		P		A		P
14.				A	P		P								P						P				
15.		B			A			P		A		P	P		A			A	P			B		P	B
16.	A		B			B			P		P				B			P				A			
17.		B			P			B		P				A			P				B		B		A
18.			A			B							A			P									
19.		B		P		P				B					P		A			A			A		
20.	B			A				A		A		B		P					P				B		
21.					A								P		B	A		B							B
22.			B		P		A		B			P						B			A				P
23.	A				P	A					A			A						P		B		P	
24.		B		B			A			P					B				B			B			A
25.	A				B				P			B						A				B		A	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ
 ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)
 ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
 Кафедра прикладної екології та охорони праці



Тема: Розробка заходів з безпеки праці в навчальному корпусі Запорізького музичного училища ім. Майбороди

Виконав: студент групи ЦБ-18-1мд Шевченко О.С.
Науковий керівник: доцент каф. ПЕОП к.т.н. Цимбал В.А.
Рецензент: доцент каф. ПЕОП к.т.н. Беренда Н.В.

м.Запоріжжя
 2020 р.

- ◆ Метою кваліфікаційної роботи є виявлення залежності зниження працездатності студентів та викладачів від зниженого освітлення в навчальному корпусі музичного училища. Розробка заходів, щодо покращення умов навчання та безпеки студентів та викладачів.
- ◆ Предметом роботи є знижена освітленість приміщень та відсутність системи пожежогасіння, її вплив на працездатність та безпеку студентів та викладачів.
- ◆ Об'єктом роботи є шкідливі фізичні фактори внутрішнього середовища приміщень, що впливають на працездатність та безпеку праці.
- ◆ Новизна кваліфікаційної роботи: вперше розроблена компактна модульна установка пожежогасіння тонкодисперсної води та її автоматичне управління.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

Провести:

- аналіз спеціальної літератури для визначення поняття «працездатність» людини, «освітленість», та їх залежність;
- розрахунок необхідної освітленості;

- аналіз даних замірів освітленості концертного залу з розрахунковими даними;

- дослідження впливу рівня освітленості на залу і резюме працездатність студентів та викладачів;

- обґрунтування необхідності впровадження компактних модульних систем пожежогасіння тонкодисперсною

Розробити:

- заходи щодо поліпшення освітленості внутрішнього середовища навчального корпусу музичного училища.

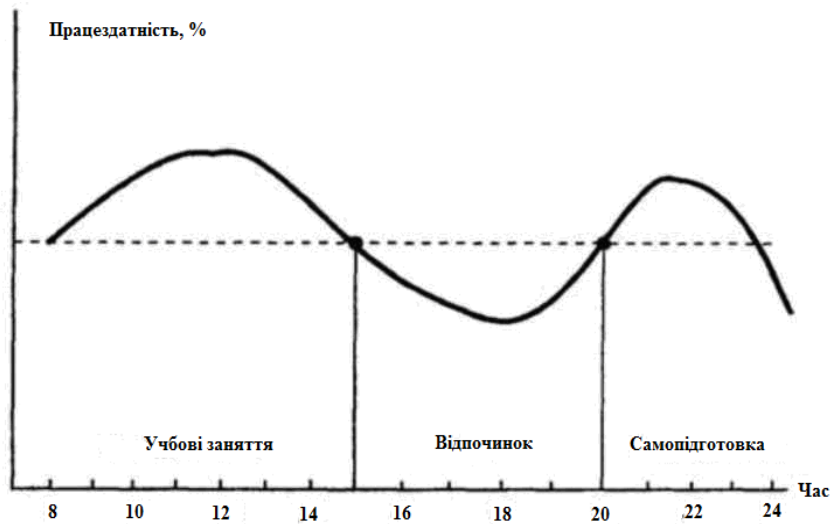


Рисунок 1. - Працездатність студентів у процесі навчального дня

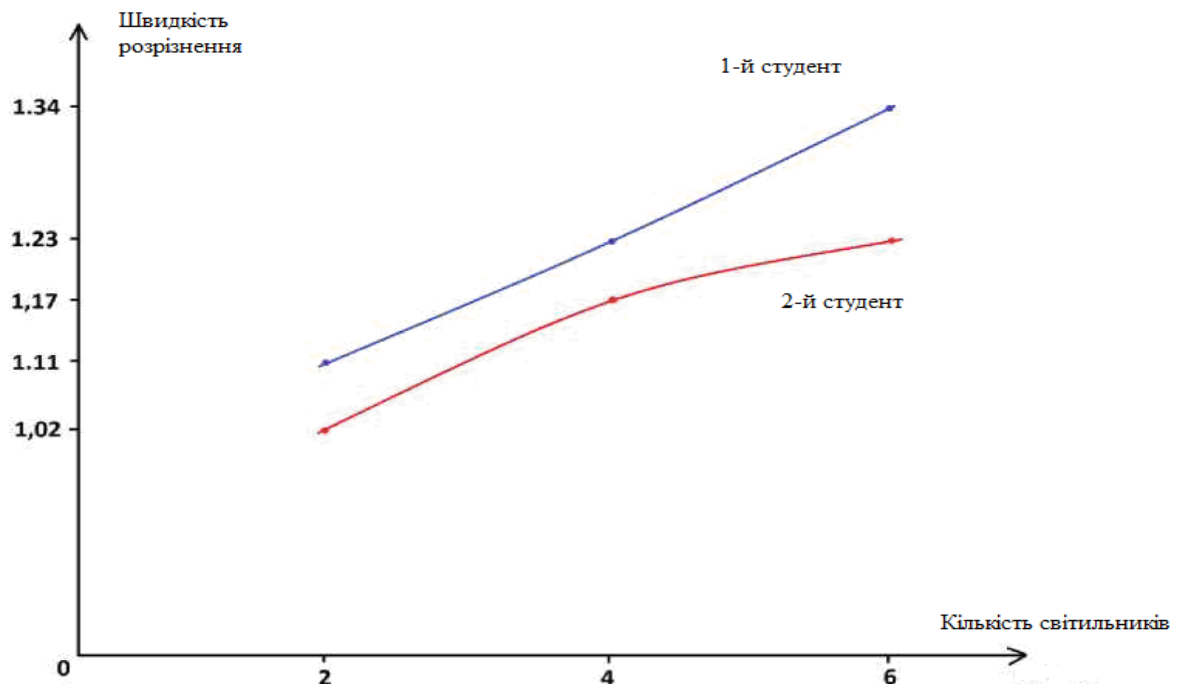


Рисунок 2. - Залежність швидкості розрізнення від рівня освітленості

Protected by PDF Anti-Copy Free
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

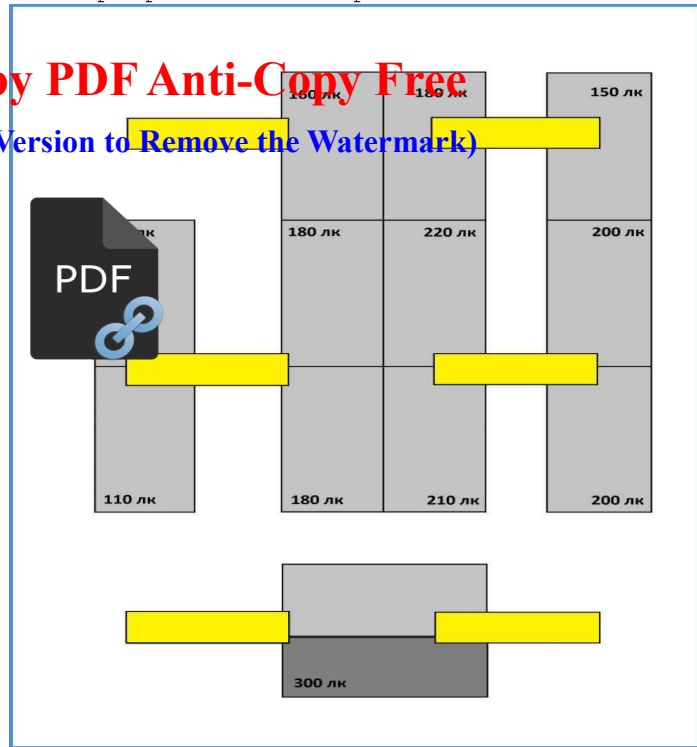


Рисунок 3. - Результати вимірів освітленості в кабінеті музичної літератури

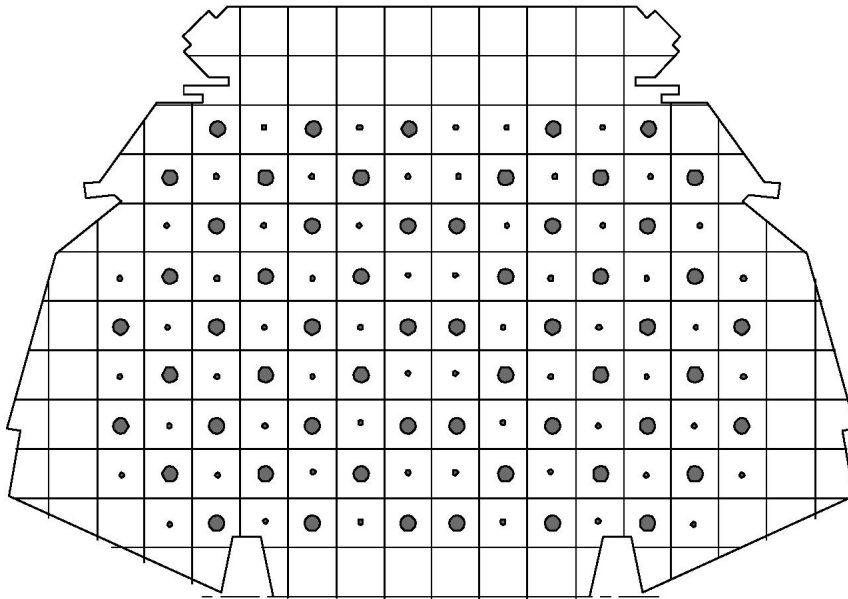


Рисунок 4. - Розміщення світлодіодних світильників в концертному залі

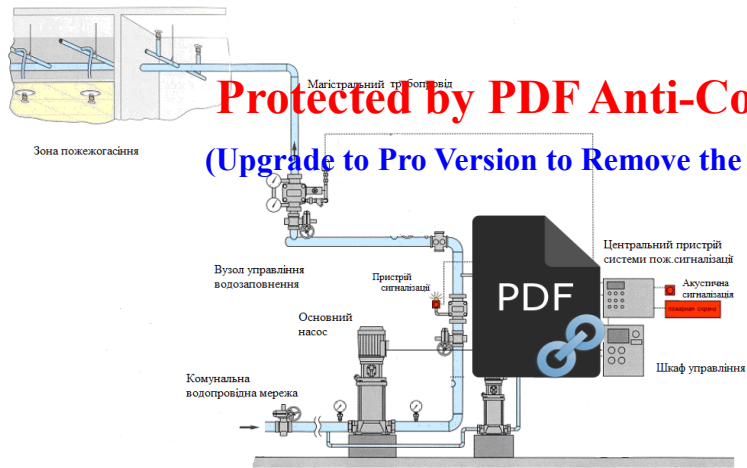


Рисунок 5. – Схема спринклерної установки пожегогасіння

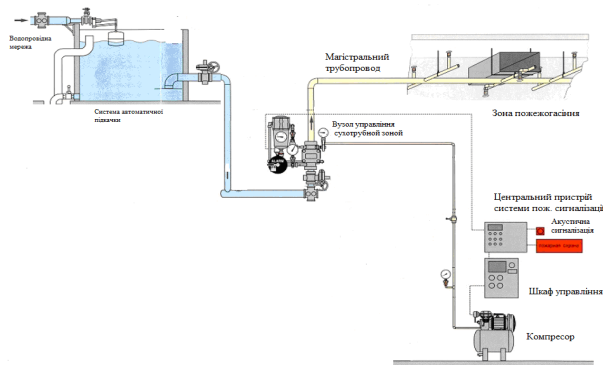


Рисунок 6. – Схема установки пожегогасіння тонкодисперсною водою

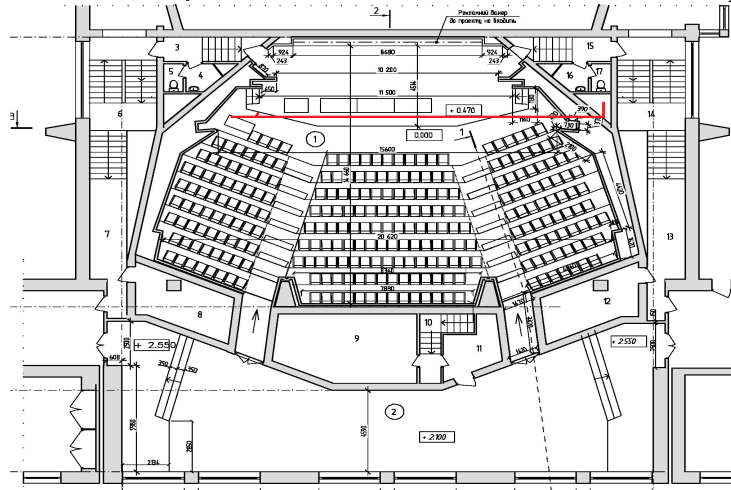


Рисунок 7. – Розміщення установки пожегогасіння тонкодисперсною водою в концертному залі

Запропоновані заходи щодо зниження ступеня шкідливості внутрішнього середовища учбового корпусу та підвищення безпеки студентів та викладачів музичного училища:

1. Замінити наявні лампи на більш потужні.
2. Для створення гарної природної освітленості необхідно проводити очищення шибок не менше 4 разів на рік зовні і не менше 1 – 2 рази на місяць

зсередини.

3. Колір стін замінити на більш світлий, для кращого сприйняття органом зору.
4. Заміна ламп на електричні регулятори, а при занадтому зниженні світлового потоку.
5. Якщо недолік природного освітлення обумовлений затінюванням зеленими насадженнями, необхідно забезпечити обрізання дерев.
6. Найбільш ефективний захід, покращення умов працездатності є заміна світильників на світлодіодні.
7. Обладнати приміщення концентрувальну установку училища установкою пожежогасіння.

Protected by PDF Anti-Copy Free
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



ВИСНОВОК:

Таким чином в ході виконання дипломної роботи були досягнуті поставлені мета і завдання, а саме:

- проведений аналіз спеціальної літератури для визначення поняття «працездатність» людини, залежність від факторів навколишнього середовища, поняття «знижена освітленість», як один з шкідливих фізичних факторів внутрішнього середовища приміщень;
- проведені розрахунки необхідної освітленості приміщень;
- порівнено і проведено аналіз вимірів освітленості в приміщеннях і розрахункових даних;
- досліджено вплив низької освітленості на зорову і розумову працездатність студентів;
- розроблено заходи щодо поліпшення освітленості внутрішнього середовища приміщень навчального корпусу;
- доведена необхідність впровадження компактних модульних систем пожежогасіння тонкодисперсною водою.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!