

УДК 681.5; 614.87; 62-5

DOI 10.36910/6775-2313-5352-2021-19-20

Симонюк В.П., Лапченко Ю.С., Денисюк В.Ю., Решетило О. М.

Луцький національний технічний університет

ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ОСВІТЛЕНОСТІ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМБІНОВАНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Професійний контроль рівня освітленості за допомогою приладів для визначення інтенсивності освітлення є одним з основних параметрів при створенні мікроклімату у приміщеннях. Перш за все необхідно подбати про достатність сонячного освітлення, а за необхідності, використовувати додаткові джерела освітлення.

До освітлення на виробництві висуваються вимоги, що створюють сприятливі умови для здорової роботи, які б запобігали швидкій втомлюваності очей, виникненню професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції. Основними вимогами щодо освітлення є: створення на робочій поверхні освітленості, яка відповідала б характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми; забезпечення достатньої рівномірності та постійності рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті переадаптації органів зору; запобігання засліплювальної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору; запобігання на робочій поверхні різких та глибоких тіней, особливо рухомих; достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються.

Ключові слова: освітленість; вимірювання освітленості; природні фактори; природне освітлення; штучне освітлення; комбіноване освітлення; загальне, місцеве освітлення; зір; травмування; мєндосинський двигун; сонячні батареї.

Постановка проблеми. Будь-які повсякденні справи людини включають використання енергії. Найбільше людина потребує освітлення. На виробництві, наприклад, недостатнє освітлення призводить до випуску неякісної продукції, потребує підвищеної уваги, впливає на зір, може привести до травмування та ін.

Професійний контроль рівня освітленості за допомогою приладів для визначення інтенсивності освітлення є одним з основних параметрів при створенні мікроклімату у приміщеннях. Перш за все необхідно подбати про достатність сонячного освітлення, а за необхідності, використовувати додаткові джерела освітлення.

Дане питання було і є дуже актуальним. Воно стосується не тільки виробничих зон та приміщень, лікарень та медичних установ, закладів торгівлі та харчування, а й звичайного повсякденного побуту.

Аналіз останніх досліджень. Згідно ДБН В.2.5-28:2018 визначені терміни та поняття, серед яких є: експлуатаційна освітленість; природне освітлення; постійне штучне освітлення; постійне додаткове штучне освітлення; гострота зору; загальне освітлення; зоровий дискомфорт; місцеве освітлення; індекс кольоропередання та ін.

Ці норми, також, визначають такі поняття, як освітлювальний прилад та освітлювальна установка.

Освітлювальний прилад (ОП) це пристрій, який перерозподіляє, фільтрує чи перетворює світло, що випромінюється лампою чи декількома лампами; містить усі необхідні деталі для кріплення і захисту ламп, а також для їх підключення до мережі живлення. Освітлювальні прилади поділяються на світильники (ближньої дії) і прожектори (дальньої дії).

Освітлювальна установка (ОУ) це пристрій, призначений для освітлення, що складається з окремо виготовлених і придбаних світлотехнічних виробів (ОП, оптичних елементів, наприклад, розсіювачів, конструктивних і електротехнічних елементів), що збираються на місці за проектом даної освітлювальної установки. Також до складу ОУ включають пристрої живлення і управління освітленням, а також освітлюваний об'єкт, наприклад приміщення, ділянка полотна дороги або вулиці, стіну будівлі і т.п.

До освітлення на виробництві висуваються вимоги, що створюють сприятливі умови для здорової роботи, які б запобігали швидкій втомлюваності очей, виникненню професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції. Основними вимогами щодо освітлення є: створення на робочій поверхні

освітленості, яка відповідала б характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми; забезпечення достатньої рівномірності та постійності рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті переадаптації органів зору; запобігання засліплювальної дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору; запобігання на робочій поверхні різких та глибоких тіней, особливо рухомих; достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються.

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути: природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла, та сумішним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним (рис.1.).

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з урахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення).

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого (рис.1.). Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний в процесі роботи напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань. Особливістю людського організму є адаптування до поступової зміни освітленості у навколишньому середовищі, що, знову ж таки, створює небезпеку.



Рис. 1. Комбіноване освітлення у виробничих приміщеннях.

В основному регулювання освітленості робочих місць, проходів, сходових маршів та виробничих приміщень в цілому, відбувається в ручному режимі. Але ж на освітленість впливає і ряд природних факторів, а саме, пора доби, пора року, положення сонця протягом доби (наприклад, бокове освітлення), захмареність, опади і їх інтенсивність та ін.

Враховуючи такі обставини, обов'язковим на виробництві повинно бути автоматичне регулювання освітленості згідно ДБН В.2.5-28:2018.

У цифрових приладах для вимірювання освітленості результат вимірювань виводиться на рідкокристалічний дисплей. Вимірювальна частина в багатьох з них знаходиться в окремому корпусі і пов'язана з приладом гнучким проводом. Це дозволяє проводити вимірювання у

важкодоступних місцях. Завдяки набору світлофільтрів межі його вимірів можна регулювати. У цьому випадку показання приладу потрібно множити на певні коефіцієнти.

При оцінці освітлення застосовують декілька параметрів (сила світла, яскравість і ін.), проте головним показником є освітленість.

У Міжнародній системі одиниць мірою освітленості прийнятий 1 люкс. Люкс дорівнює освітленості поверхні площею 1 м^2 , при світловому потоці падаючого на неї випромінювання, рівному 1 люмен.

Вимірювання освітленості проводять на ділянках виконання робіт, на яких рівень освітлення є визначальним у забезпеченні умов безпеки або якості робіт. При цьому встановлюються методи визначення мінімальної, середньої і циліндричної освітленості, коефіцієнта природної освітленості в приміщеннях будівель, споруд та на робочих місцях.

Для вимірювання освітленості використовують люксметри з вимірювальними перетворювачами випромінювання, що мають спектральну похибку не більше 10%. Прилади завжди повинні перебувати в горизонтальному положенні. Їх встановлюють в необхідних точках.

Люксметр необхідно встановити на поверхню, освітленість якої вимірюється. Площина світлочутливого елемента датчика повинна бути паралельна до освітлюваної джерелом світла поверхні. Після цього знімаються покази зі шкали аналогового приладу або цифрового дисплею - це і буде освітленість даної поверхні в люксах.

Використання при експлуатації люксметрів додаткових джерел живлення і ряд складностей у їх налаштуванні та неможливості безперервності зняття показів, накладає певні обмеження у їх застосуванні.

Викладення основного матеріалу. Використання природного освітлення, або як його ще називають, сонячного, яке не потребує зайвих додаткових джерел живлення, покладено в основу наших розробок.

Сонце – це найпотужніше джерело енергії для нашої планети. Без сонячного тепла і світла будь-яке життя на Землі було б неможливе.

Енергія Сонця може використовуватися для безлічі завдань. Одне з них – це перетворення сонячної енергії в електричну, в так звану сонячну електрику. А електрика необхідна для пересування транспорту і приготування їжі, для роботи і відпочинку, для обігріву і охолодження приміщень. Переваги використання сонячної енергії є недооцінені. Хоча сонячна енергія є порівняно новим джерелом енергії, воно легко може стати найважливішим джерелом енергії в майбутньому. Це відбувається тому, що з багатьох переваг використання сонячної енергії найбільш розповсюдженими є:

- сонячна енергія, є поновлюваним ресурсом. Це означає, що ми не в страху виснаження її запасів. Хоча вона може зникнути за хмарами на мить, і недоступна в нічний час, але як правило потім повертається в повній силі;

- сонячна енергія не забруднює довкілля. На відміну від нафти, використання сонячної енергії не виділяє яких-небудь парникових газів, а також при виробленні її немає шкоди екології шляхом розливу або днопоглиблювальних робіт. Це, мабуть, одна з основних переваг використання сонячної енергії;

- електрика і тепло від Сонця є абсолютно безкоштовними. Після того, як сонячні батареї або сонячні теплові колектори встановлюються, немає електричних витрат, необхідних для їх живлення;

- сонячні батареї вимагають незначного обслуговування, в значній мірі тому немає рухомих частин, які мають бути збережені;

- сонячні батареї можуть експлуатуватися дуже і дуже довго;

- використання сонячної енергії неймовірно різностороннє. Починаючи від простих калькуляторів і продовжуючи автомобілями, водонагрівачами, фонтанами, будівлями, а також електростанціями і супутниками;

- у віддалених районах, сонячна енергія може бути реалістичнішим варіантом енергії, ніж прокладення великих кількостей електричних дротів для підключення до енергомережі.

При створенні пристроїв автоматизації контролю та регулювання освітленістю приміщень за допомогою сонячного світла, важливим є те, що доба поділяється на чотири складові, це: ранок, зі зростанням природного світла; день, із постійною присутністю світла;

вечір, із затуханням та ніч із відсутністю природного світла. Залежно від пори року, ці складові змінюються в часі.

За необхідності постійного освітлення приміщення, звісно, в якийсь проміжок вечірньої та ранішньої пори, а також вночі, контролювати енергію сонця немає потреби. У цей час система освітлення працює виключно на штучному освітленні.

Вранці, при посиленні та увечері при послабленні природного світла, система буде працювати в комбінованому режимі. Також, цей режим можливий і вдень при захмареностях і інших чинниках, які впливають на ступінь освітленості.

При штучному та комбінованому освітленні необхідно, також, контролювати та регулювати силу світла. Невідповідність значень, рекомендованих ДБН В.2.5-28:2018, може негативно впливати на стан здоров'я людини. Тому, для цього необхідно максимально автоматизувати системи контролю та регулювання освітленістю.

На основі базової моделі приладу СВП-1, була розроблений пристрій СВП-2 (рис.2) реєстрації та відтворення інформації призначена для обробки результатів виміру освітленості. Цей пристрій можна використовувати в системах автоматизованого контролю та регулювання освітленістю приміщень. Ця система працює за рахунок відомого мендосинського двигуна, який був створений на основі аналізу аналогів подібних двигунів та відповідних розрахунків.



Рис.2. Пристрій СВП-2 для реєстрації, відтворення інформації та обробки результатів виміру освітленості.

Основним елементом мендосинського двигуна є якір. Оберти якоря даного двигуна змінні, залежно від ступеня освітленості. В залежності від умов експлуатації, розташування об'єктів, що піддаються контролю та потребують спеціальних вимог до освітленості, необхідно проводити певні інженерні розрахунки для виготовлення та дослідження конкретного якоря та двигуна в цілому. Встановлення, підналагодження, адаптування під систему автоматизації необхідно проводити на місці експлуатації.

Прилад складається із таких основних частин, як мендосинський мотор та системи реєстрації, відтворення в цифровому вигляді отриманої інформації та обробки результатів виміру освітленості приміщення.

Рушійною силою для руху мендосинського двигуна є світлові промені, які потрапляють на "сонячні" батареї, що розміщені на роторі двигуна.

Сонячна батарея - це комплексна система, що складається з ряду елементів, які взаємодіють один з одним. Принцип її роботи досить простий: промені сонячного світла потрапляють на кремнієву пластину, де в свою чергу відбувається зміщення електронів кремнію з орбіт атомів. У підсумку всі вивільнені електрони стають електричним струмом. В нашому випадку, електрони передають струм на мідну обмотку, яка в свою чергу створює своє електромагнітне поле. Воно взаємодіє з магнітним полем неодимового магніту, що закріплений в корпусі мендосинського мотору, у зв'язку з чим ротор мендосинського мотору починає набирати оберти. Чим більша інтенсивність світлового потоку, тим більші оберти набиратиме якір мендосинського двигуна.

Якщо, для прикладу, принцип роботи люксметра полягає в перетворенні фотоприймачем випромінювання в електричний сигнал з подальшою цифровою індикацією числових значень освітленості в люксах, то мендосинський двигун в результаті зміни ступеня освітленості, буде змінювати оберти, і відповідна система реєстрації та відтворення інформації оброблюватиме дані, що надходять від датчиків, які розташовані поряд з мендосинським двигуном, і видаватиме результати на екран у зручній для сприйняття формі.

На якорі двигуна розташовується диск із рівномірно розміщеними по довжині кола щілинами. Відповідно до цього ж діаметра, розміщується оптична пара, яка реагує на повторювані щілини. Ці щілини існують для визначення кількості обертів якоря.

Висновки. Професійний контроль рівня освітленості за допомогою приладів для визначення інтенсивності освітлення, об'єднання їх в автоматизовану систему, є одним із основних напрямків при створенні мікроклімату у приміщеннях. Перш за все необхідно подбати про достатність природного, сонячного освітлення, а за необхідності, застосовувати комбіноване освітлення.

Прилади для визначення ступеня освітленості необхідно застосовувати скрізь, де є необхідність правильного розподілу та встановлення освітлення для виробничих та побутових потреб. Це не тільки виробничі підприємства, а й фірми, громадські місця, школи, лікарні, торгові центри і т.д. Причому, проводити вимірювання освітленості необхідно не тільки під час встановлення систем освітлення. Освітлення контролювати необхідно постійно. Адже, наприклад, забруднення ламп значно знижує рівень освітленості приміщень. Візуального контролю за станом освітлення ніяк недостатньо.

Стосовно пристроїв СВІП-1 та СВІП-2. Їх, також можна використовувати в сфері метеорології. За їх допомогою можна визначати стан повітря на непрозорість, а саме засміченість, задуманість, задимленість та ін.

Інформаційні джерела

1. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.
2. <https://simvolt.ua/suchasni-luksmetri-nadiyniy-kontrol-osvitlenosti-za-bud-yakikh-umov/>
3. Корисна модель СВІП-1

Сымолюк В.П., Лапченко Ю.С., Денісюк В.Ю., Решетыло А. М.
Луцький національний технічний університет

К АВТОМАТИЗАЦИИ ОСВЕЩЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КОМБИНИРОВАННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Професійний контроль рівня освітленості з допомогою приборів для визначення інтенсивності освітлення являється одним із основних параметрів при створенні мікроклімату в приміщеннях. Пріжде всего необходимо позаботиться о достаточности солнечного освещения, а при необходимости использовать дополнительные источники освещения.

К освещению на производстве выдвигаются требования, создающие благоприятные условия для здоровой работы, которые предотвращали быструю утомляемость глаз, возникновение профессиональных заболеваний, несчастных случаев и способствовали

повышению производительности труда и качества продукции. Основными требованиями по освещению являются: создание на рабочей поверхности освещенности, которая отвечала бы характеру зрительной работы и не ниже установленных норм; обеспечение достаточной равномерности и постоянства уровня освещенности в производственных помещениях во избежание частой переадаптации органов зрения; предотвращение ослепительного действия как от самих источников освещения, так и от других предметов, находящихся в поле зрения; предотвращение на рабочей поверхности резких и глубоких теней, особенно подвижных; достаточный для различения деталей контраст освещаемых поверхностей.

Ключевые слова: освещенность; измерение освещенности; природные факторы; естественное освещение; искусственное освещение; комбинированное освещение; общее, местное освещение; зрение; травмирование; мандосинский двигатель; солнечные батареи.

Symoniuk V., Lapchenko Y., Denysiuk V., Reshetylo O.
Lutsk National Technical University

TO AUTOMATION OF LIGHTING OF PRODUCTION PREMISES USING COMBINED LIGHTING

Professional control of the level of illumination by means of devices for determination of intensity of illumination is one of the main parameters at creation of a microclimate in rooms. First of all, you need to take care of the sufficiency of sunlight, and if necessary, use additional light sources.

There are requirements for lighting in the workplace, which create favorable conditions for healthy work, which would prevent rapid eye fatigue, occupational diseases, accidents and increase productivity and product quality. The main requirements for lighting are: the creation of lighting on the work surface, which would correspond to the nature of visual work and is not lower than the established norms; ensuring sufficient uniformity and consistency of the level of illumination in the production premises to avoid frequent readaptation of the visual organs; prevention of blinding action both from the light sources and from other objects in the field of view; prevention of sharp and deep shadows on the work surface, especially moving ones; sufficient contrast of the illuminated surfaces to distinguish the details.

Key words: illumination; illumination measurement; natural factors; natural light; lamplight; combined lighting; general, local lighting; vision; injuries; Mendoza engine; solar panels.