

ВСТУП

Нормальні умови роботи у виробничих приміщеннях можуть бути забезпечені лише при достатньому освітленні робочих місць, проходів та проїздів в будь-який час доби.

Нормування освітленості – важлива задача і визначається, з одного боку, витратами, які необхідні для здійснення і експлуатації освітлення, з іншого - гігієнічним, виробничим і економічним ефектом, що досягається хорошим освітленням. Тому в усіх розвинених країнах існують норми освітлення і мають силу закону або стандарту. В нашій країні діють норми освітленості СНіП 11-4-79 "Природне і штучне освітлення"; ДСТУ 13828-74, ДСТУ 16703-71 "Прилади і комплекси світлові. Терміни і визначення", ДСТУ 8607-82Е "Світильники для освітлення житлових приміщень. Загальні технічні умови", які охоплюють природне і штучне освітлення підприємств, робочих місць на підприємствах.

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

Допомогти виміряти освітленість може спеціальний прилад – люксметр.

Люксметр - це переносний прилад, що представляє собою один з різновидів фотометрів, за допомогою якого роблять виміри освітленості.

Об'єкт дослідження: робочий процес контролю вимірювань освітленості на підприємствах.

Предмет дослідження: закономірності залежностей між освітленістю та похибками вимірювання.

Мета та задачі роботи: удосконалення (розробка) здійснення вимірювань освітленості на підприємствах. Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

- аналіз існуючих методів виміру освітленості;

- проведення досліджень для порівняння вдосконаленої методики виконання вимірювань з класичною методикою для визначення її переваги;

Наукова новизна:

1. Запропоновано методику виконання вимірювань, що дозволяє підвищити ефективність вимірювань.

Норми промислового освітлення побудовані на основі класифікації робіт за певними кількісними ознаками. Основною ознакою, що визначає розряд робіт, є найменший розмір робочих деталей, який при розрахунковій відстані до очей 0,5 м визначає їх кутовий розмір. СНіПом передбачено 8 розрядів зорової роботи.

Поряд з кількісним ступенем абсолютної освітленості робочої поверхні СНіП нормує ряд якісних показників штучного освітлення: граничнодопустимий коефіцієнт осліплення, граничнодопустимий коефіцієнт пульсації світлового потоку, граничнодопустимий показник зорового дискомфорту, необхідний ступінь насиченості приміщення світлом (циліндричну освітленість), необхідний індекс кольоропередачі, рівномірність освітлення.

3. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ПОВІРКИ ТА КАЛІБРУВАННЯ ЛЮКСМЕТРІВ

3.1. Операції повірки

1. При проведенні первинної та періодичної повірки повинні виконуватися наступні операції:

- а) зовнішній огляд;
- б) випробування дії вимірювача;
- в) випробування дії люкметра;
- г) визначення основної похибки і варіації показань люкметра;
- д) визначення косинусної похибки люкметра;
- е) визначення коефіцієнта ослаблення поглинача.

3.2. Засоби повірки

1. При проведенні повірки зразкових люкметром повинні застосовуватися наступні зразкові і допоміжні засоби повірки:

а) дві групи зразкових світловимірювальних ламп з силою світла 100 і 500 кд, повірених при колірній температурі 2800 ± 100 К, а також лампи СІС-107-1000 або СІС-107-1500 для повірки поглиначів;

б) світломірна лава довжиною не менше 3 м;

в) установка для регулювання, підтримки напруги і вимірювання сили струму світловимірювальних ламп;

г) акумуляторні батареї напругою 120 В;

д) набір сірих скляних поглиначів з коефіцієнтами пропускання від 10 до 50% з похибкою, що не перевищує $\pm 1,0\%$ за коефіцієнтом пропускання;

е) мікроамперметр М-95 класу точності 1,0.

2.. Під час проведення повірки робочих люкметрів повинні застосовуватися наступні зразкові і допоміжні засоби повірки:

а) зразкові люкметри - два кожного типу для повірки робочих люкметром 10-го класу точності і два кожного типу для повірки робочих люкметрів 15-го класу точності;

б) установка УПЛ (рис. 5);

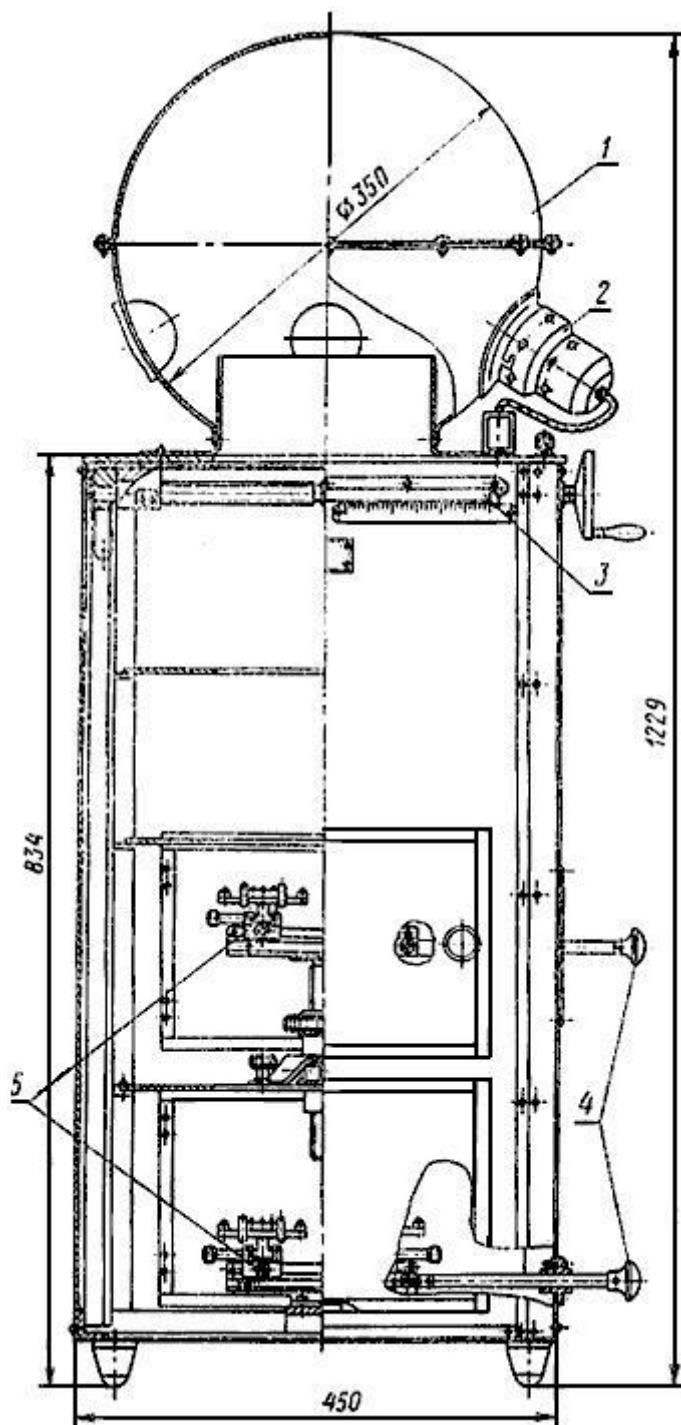


Рис. 3.1 - Установка УПЛ для проверки рабочих люксметров

1 - освітлювач у вигляді порожньої металевої кулі з внутрішньою поверхнею, забарвленою білою матовою фарбою; 2 - лампи розжарювання, розташовані в шести гніздах в нижній півсфері кулі; 3 - розсувна діафрагма з прямокульно зрізаними краями для плавної зміни освітленості; 4 - напрямні; 5 - каретки для кріплення зразкового фотоелемента, та фотоелемента, що повіряється

в) вольтметр класу точності 0,2 постійного або змінного струму і реостат або лабораторний автотрансформатор для підтримки постійної напруги;

г) стабілізатор напругою 127 або 220 В при роботі на змінному струмі 50 Гц.

Для повірки робочих люкметрів може застосовуватися світломірна лава. При використанні світломірної лави тільки для повірки робочих люкметрів зразкові світловимірювальні лампи можуть бути замінені робочими.

3. При повірці люкметрів допускається застосовувати установки, які задовольняють наступним вимогам: установка повинна дозволяти змінювати освітленість плавно і без зміни кольорової температури джерел світла в межах, що охоплюють діапазони вимірювань приладів, які повіряються, а також забезпечувати сталість освітленості і її вимір з похибкою, що не перевищує, $\pm \frac{K}{5}$ де - числове значення класу точності люкметра, що повіряється. Нерівномірність освітленості на робочій поверхні установки не повинна перевищувати $\pm \frac{K}{5}$.

3.3. Умови повірки і підготовка до неї

1. Повірка люкметрів повинна проводитися в закритому приміщенні при температурі $20 \pm 5^{\circ}C$ і відносній вологості повітря не більше 80%. Температура повітря повинна бути виміряна біля приймальної поверхні фотоелемента.

2. Вимірювач повинен перебувати в положенні, зазначеному на його шкалі. Поблизу вимірника не повинно бути великих феромагнітних мас і магнітних полів, що впливають.

3. Стрілка вимірювача повинна бути встановлена на нульову позначку шкали при відключеному фотоелементі.

4. Фотоелемент перед повіркою повинен перебувати в темряві не менше 12 годин. Після цього фотоелемент приєднують до вимірника і витримують не менше 20 хвилин при освітленості на приймальні поверхні 50-100 лк.

5. Напруга живлення на лампах установки УПЛ-1 має підтримуватися з похибкою, що не перевищує $\pm 0,2\%$, на зразкових лампах на світломірної лаві - з похибкою, що не перевищує $\pm 0,02\%$.

3.4. Проведення повірки

1. Основні характеристики робочих люкстром наведені в додатку 3.

2. Зовнішній огляд

При зовнішньому огляді перевіряють комплектність люкметра.

Люкметр не допускається до подальшої перевірки, якщо:

- в корпусі вимірювача або в місцях з'єднання окремих частин корпусу є щілини, через які може проникнути пил в вимірювальний механізм;
- шкала вимірника забруднена, покоровлена або відклеїлась;
- стрілка вимірювача погнута або не перебуває у межах від до довжини найменших позначок шкали;
- коректор для встановлення стрілки вимірювача на нульову позначку не працює;
- скло вимірювача розбите;
- відсутні або пошкоджені кабельні наконечники у проводів, що з'єднують пристрій вимірювального приладу з фотоелементом;
- світлочутливий шар на активній поверхні фотоелемента пошкоджений (має плями, подряпини і т.п.);
- не закріплена пластинка, що служить для регулювання чутливості фотоелемента і підгонки показань люкметра, якщо вона передбачена конструкцією люкметра;
- скло поглинача неміцно закріплено в оправі;

Для перевірки врівноваженості рухомої частини відключений вимірювач відхиляють від горизонтального положення на 5° . При цьому відхилення стрілки від нульової позначки не повинно перевищувати $\pm 1\%$ довжини шкали.

Випробування дії вимірювача полягає в перевірці неповернення стрілки до нульової позначки шкали. Для цього вимірювач включають на фотоелемент.

Випробування дії люксметра проводять при включеному аналізаторі, змінюючи освітленість на приймальні поверхні фотоелемента.

Стрілка вимірювача повинна плавно переміщатися по шкалі.

Основну похибку і варіацію показань люксметра визначають при висвітленні фотоелемента в напрямку, перпендикулярному до його поверхні.

Визначення основної похибки люксметра проводять для всіх числових відміток шкали вивіреного приладу і на всіх діапазонах вимірювань без поглинача. Вимірювання ведуть на кожному діапазоні, починаючи з найбільшого значення освітленості до найменшого і назад.

Світловимірювальні лампи повинні використовуватися відповідно до правил поводження з ними та вказівками, даними в свідоцтві про їх повірку. Світловимірювальні лампа повинна застосовуватися з щитком, що має отвір з розмірами, зазначеними в свідоцтві про повірку. Перевірку проводять за двома однотипним світловимірювальні лампам.

Зразкову світловимірювальну лампу і фотоелемент встановлюють в різних кінцях світломірної лави на рухомих візках, забезпечених показчиками. Центр тіла розжарення лампи і центр приймальної поверхні фотоелемента повинні знаходитися на оптичній осі світломірної лави. Площина тіла розжарення лампи і приймальня поверхню фотоелемента повинні розташовуватися в вертикальних площинах, перпендикулярних оптичній осі світломірної лави.

Для визначення дійсного стану площині тіла розжарення лампи і приймальні поверхні фотоелемента по відношенню до шкали світломірної

лави знаходять поправки β_l і β_ϕ до показаннями показчиків обох візків, де β_l - відстань уздовж осі лави між площиною тіла розжарення і показчиком відповідної візки; β_ϕ - відстань уздовж осі лави між приймальною поверхнею фотоелемента і показником відповідної візки.

Зміна освітленості на поверхні фотоелемента здійснюється зміною відстані між світловимірювальною лампою і фотоелементом. Для цього одну з візків (з лампою або фотоелементом) закріплюють нерухомо, а другу переміщують, домагаючись установки стрілки вимірювача на заданій числовій позначці його шкали. Відлік положення рухомої візки l , який відповідає цьому положенню стрілки вимірювача, роблять на шкалі світломірної лави за вказівником візки.

Відлік рухомої візки відзначають, підходячи до заданого положення за шкалою вимірювача з боку більшої освітленості, а потім у зворотньому напрямку. Справжнє значення відстані між площиною тіла розжарення світловимірювальної лампи і центром приймальної поверхні фотоелемента R в метрах обчислюють з урахуванням поправок β_l і β_ϕ на показання показників обох візків.

При перевірці люкметрів повинні бути дотримані всі умови і вимоги, необхідні при звичайних світлових вимірах на світломірній лаві.

Визначення основної похибки і варіації показань на повірочній установці УПЛ проводять звірення показань повіреного люкметра з показаннями двох зразкових.

В якості приймача зразкового люкметра повинен застосовуватися фотоелемент того ж типу, спеціально відібраний за технічними характеристиками.

Повірку люкметрів проводять одночасним або почерговим звіренням показань повіреного приладу з показаннями зразкового.

При одночасному звірванні фотоелементи зразкового і повіреного люкметрів повинні розташовуватися поруч в поле рівномірної освітленості.

Освітленість змінюють плавно (без зміни колірної температури джерела світла) до отримання числової позначки на шкалі вимірювача вивіреного приладу і потім роблять відлік n_i (в розподілах) за шкалою вимірювача зразкового люксметра.

На даному діапазоні вимірювань люксметра повторюють таку ж операцію для всіх числових відміток шкали вимірювача повіреного приладу, починаючи з позначки, що відповідає найбільшій освітленості, і закінчуючи відміткою, що відповідає найменшій освітленості.

Те ж повторюють в зворотному порядку, поступово збільшуючи освітленість.

Після виконання вимірів їх повторюють, помінявши місцями фотоелементи повіреного і зразкового люксметрів або замінивши перший зразковий люксметр другим і встановивши фотоелемент другого зразкового люксметра на місце, де знаходився фотоелемент, що повірявся.

При почерговому звір'янні на робоче місце спочатку поміщають фотоелемент повіреного люксметра і змінюють освітленість до отримання заданої числової позначки за шкалою вимірювача повіреного приладу. Потім замість фотоелемента люксметра, що повіряється, встановлюють фотоелемент зразкового люксметра і беруть відлік (в розподілах) по його вимірювачу. Перестановку фотоелементів повторюють не менше двох разів для кожної числової позначки шкали вимірювача повіреного приладу.

На заданому діапазоні вимірювань люксметра проводять зазначені вимірювання від найбільшого значення освітленості до найменшого і назад.

Косинусну похибку люксметрів визначають тільки у люксметрів з пристроєм для виправлення косинусної похибки. Косинусну похибку визначають на одному з діапазонів вимірювань люксметра для однієї числової позначки в середині або кінці шкали. На світломірній лаві вимірювання проводять за двома однотипним світловимірвальними лампами, а на повірочній установці - по двом зразковим люксметрам.

Визначення косинусної похибки на світломірній лаві проводять при наступних умовах освітлення фотоелементів: вісь світлового пучка, що падає на фотоелемент, становить з перпендикуляром, опущеним на приймальню поверхню, по черзі наступні кути $\alpha 0; \pm 60^{\circ}; \pm 80^{\circ}$. Повороти на $+60^{\circ}; -60^{\circ}; +80^{\circ}$ і -80° здійснюють навколо вертикальної або горизонтальної осі. Для цього використовують поворотний тримач з лімбаом, що дозволяє встановлювати кути з точністю до $15'$. Відлік відстаней R_i до тіла розжарення лампи ведуть від вертикальної площини, що проходить через центр поверхні фотоелемента.

При почерговому освітленні приймача під кутом 0° і кутом α зміщенням приймача або джерела світла домагаються виконання вимірювань на одному і тому ж розподілі шкали вимірювача.

Визначення косинусної похибки на повірочній установці УПЛ проводять при освітленні фотоелемента під кутами $0^{\circ}; 60^{\circ}$ і 80° відносно перпендикуляра до його поверхні, для чого використовують нахилені держачи, що дозволяють встановлювати кути з точністю до $15'$.

Коефіцієнт послаблення поглинача визначають при освітленні в напрямку, перпендикулярному до приймальні поверхні на трьох числових відмітках, розташованих у другій половині шкали вимірювача.

При недостатній чутливості вимірювача люксметра застосовують мікроамперметр.

При визначенні коефіцієнта ослаблення поглинача на світломірній лаві виконують вимірювання спочатку з поглиначем, встановленим в робоче положення на фотоелементі, і потім без поглинача.

Лампу встановлюють нерухомо на одному кінці світломірної лави. Відстань між площиною тіла розжарення і фотоелементом має бути не менше $0,7$ м. Відстань до площини тіла розжарення світловимірювальної лампи відраховують відповідно від середини приймальної поверхні поглинача або фотоелемента.

Змінюючи відстань між фотоелементом і світловимірною лампою, встановлюють стрілку вимірювача на певну числову оцінку як з поглиначем, так і без нього. При недостатній довжині лави для другого відліку застосовують сірі поглиначі. Кожен відлік повторюють два рази для кожної числової позначки з боку більшою чи меншою освітленості і беруть середнє значення.

Коефіцієнт ослаблення поглинача на повірочній установці УПЛ визначають засобом почергового звірення двох поглиначів від повіреного і зразкового люксметра.

На нижніх каретках установки поміщають поруч два фотоелементи. Один з них постійно накритий поглиначем і служить для контролю сталості освітленості. Напругу на лампах контролюють за допомогою вольтметра.

На другий фотоелемент від повіреного люксметра по черзі встановлюють зразковий або повірений поглинач.

Стрілку вимірювача при встановленому вивіреному поглиначі підводять до обраної числової позначці n_x , змінюючи діафрагму. Замінивши вивірений поглинач на зразковий, знімають відлік по вимірювачу n_0 .

Кожен вимір проводять два рази і в розрахунок вводять середні арифметичні величини відліків по шкалах вимірників.

Основні технічні характеристики зразкових люксметрів наведені в табл. 3.1.

3.5. Обробка результатів спостережень

Справжнє значення освітленості E_α в люксах, при різних кутах висвітлення α , при вимірах на світломірній лаві і на повірочній установці УПЛ обчислюють відповідно за формулами:

$$E_\alpha = \frac{l_0 \cdot \tau \cdot \cos \alpha}{R_\alpha^2} \quad (3.1)$$

$$E_\alpha = m_\alpha \cdot n_\alpha, \quad (3.2)$$

де:

l_0 - сила світла зразковою світловимірювальної лампи, кд;

τ - загальний коефіцієнт пропускання поглинача;

α - кут між віссю світлового пучка і перпендикуляром до приймальної поверхні фотоелемента в градусах;

R_α - відстань між центром приймальної поверхні фотоелемента і площиною нитки розжарювання світловимірювальної лампи в даних умовах освітлення, м;

m_α - ціна ділення зразкового люксметра в люксах при висвітленні його під кутом α .

Значення m має бути взято з свідоцтва про повірку зразкового люксметра для даного діапазону вимірювання приладу і даної ділянки його шкали;

n_α - відлік за шкалою вимірювача зразкового люксметра при освітленні під кутом α .

При визначенні основної похибки люксметра і його варіації при висвітленні фотоелемента в напрямку, перпендикулярному до його поверхні, дійсне значення освітленості E_0 в люксах на світломірній лавці і повір очній установці УПЛ обчислюють відповідно за формулами:

$$E_0 = \frac{l_0 \cdot \tau}{R_0^2} \quad (3.3)$$

$$E_0 = m_0 \cdot n_0 \quad (3.4)$$

Коефіцієнт ослаблення A_{II} повіреного поглинача при перевірці його на світломірній лаві і на повірочній установці обчислюють за формулами:

$$A_{II} = \frac{R^2}{R_{II}^2} \cdot A_c \quad (3.5)$$

$$A_{II} = \frac{n_0}{n_x} \cdot A_0, \quad (3.6)$$

де:

R, R_{II} - відстані між площиною нитки розжарювання світловимірної лампи і поверхнею фотоелемента або поглинача при вимірах без поглинача і з встановленим поглиначем, м;

A_c - коефіцієнт ослаблення сірого поглинача, застосованого при вимірах на світломірній лавці;

A_0 - коефіцієнт ослаблення поглинача зразкового люксметра;

n_0, n_x - відліки за шкалою вимірювача при вимірах відповідно із зразковим поглиначем і поглиначем, що повіряється.

Основну похибку люксметра δ_0 в процентах, розраховують по формулі:

$$\delta_0 = \frac{E_{x_0} - E_0}{E_0} \cdot 100, \quad (3.7)$$

де:

E_{x_0} - показання люксметра, що повіряється при висвітленні фотоелемента в напрямку перпендикуляра до його поверхні, лк;

E_0 - дійсне значення освітленості при тих же умовах освітлення, лк.

5.3.1. Основну похибку показників люксметра δ_α в процентах, при різних кутах освітленості розраховують по формулі:

$$\delta_\alpha = \frac{E_{x_\alpha} - E_\alpha}{E_\alpha} \cdot 100, \quad (3.8)$$

де:

E_{x_α} - показання люксметра, що повіряється при висвітленні його під кутом α , лк;

E_α - дійсне значення освітленості при тих же умовах освітлення, лк.

Косинусну похибку Δ_α люксметра в процентах обчислюють як алгебраїчну різницю основної похибки δ_α люксметра при освітленні під кутом α та основної похибки δ_0 при освітленні, перпендикулярному до поверхні, по формулі:

$$\Delta_\alpha = \delta_\alpha - \delta_0 \quad (3.9)$$

За умови незмінного значення в різних умовах освітлення косинусну похибку у відсотках обчислюють як

$$\Delta_{\alpha\%} = E_x \cdot \frac{E_0 - E_\alpha}{E_0 \cdot E_\alpha} \cdot 100\% \quad (3.10)$$

де E_x - показання вивіреного приладу на обраної числової позначці, лк

Варіацію показань δ_{var} обчислюють за формулою:

$$\delta_{var} = \frac{E_{0_2} - E_{0_1}}{E_{0_1}} \cdot 100\% \quad (3.11)$$

де E_{0_1}, E_{0_2} - дійсні значення освітленості на приймальній поверхні фотоелемента, визначені під кутом 0° і при почерговому встановленні положення стрілки на обраної числової позначці шкали вимірювача з боку більшої і меншої освітленості.

Похибку поглинача δ_{II} в %, яка визначається як відхилення дійсного значення коефіцієнта ослаблення від його номінального значення, обчислюють у відсотках за формулою:

$$\delta_{II} = \frac{A_{II} - A_H}{A_H} \cdot 100\% \quad (3.12)$$

Вимірювання основної і косинусної похибки, варіацій показань люксметра, а також коефіцієнта пропускання поглинача проводять чотири рази: два рази за рахунок виконання повного циклу вимірювань в напрямку зменшення світлової величини і подальшого її зростання і два рази за рахунок повторних вимірів з другої світловимірювальної лампи або другим зразковим люксметром і поглиначем. Усереднення результатів цих вимірювань виконують для дійсних значень світлових величин або величин, їм прямо пропорційних.

Не допускається усереднення проміжних даних вимірювань, пов'язаних зі значеннями освітленості нелінійної залежністю (наприклад, відліків відстані R при вимірах зазначених величин E_1 і E_2).

Допускається усереднення відліків n за шкалою вимірювача зразкового люксметра за умови визначення величин n_1 і n_2 при прямій і зворотній зміні освітленості за допомогою одного і того ж зразкового люксметра.

Допускається усереднення відліків R відстаней при повторних, наступних один за одним вимірах на одній і тій же числовій позначці шкали вимірюваного приладу.

3.6. Оформлення результатів перевірки

При повірці люксметрів складають протоколи.

Основні технічні характеристики зразкових люкметрів

Тип люкметра	Номер за Держресстром	Діапазон вимірювань	Основна похибка люкметра, %	Косинусна похибка при кутах падіння світла, %		Допустимі значення коефіцієнтів ослаблення поглинач	Вимірювач		Варіації показань люкметра, %
				60 ⁰	80 ⁰		врівноваженість показань при нахилі на 5 ⁰	неповернення показника до нуля	
				в % довжини шкали					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ю-116	1356-60	0-25 0-100 0-500 0-2500 0-10000 0-50000	±2	-	-	95-105	±1	0,5	±2
Ю-117	-	0-1 0-10	±2	±2	±5	-	±1	0,5	±2

- фотоелементи для зразкових люкметрів відбирають по стабільності в часі, стомлюваності, гістерезису при зміні рівня освітленості і температурному коефіцієнту;

- показання обох однотипних зразкових люкметрів повинні бути узгоджені. Перевірка узгодженості їх показань проводиться способом одночасного або почергового звірення. Вимірювання проводять на кожній межі в одній точці, що знаходиться в кінці шкали. Розбіжності між показаннями обох зразкових люкметрів не повинні перевищувати $\pm 2\%$. Узгодженість показань двох зразкових люкметрів перевіряють при постійній роботі не рідше одного разу на тиждень.

Основні технічні характеристики робочих люксметрів

Тип люксметра	Номер за Держреєстром	Діапазон вимірювань	Основна похибка люксметра, %	Косинусна похибка при кутах падіння світла, %		Найбільша похибка з поглиначем, %	Допустимі значення коефіцієнтів ослаблення поглинача	Вимірювач		Варіації показань люксметра, %	Тип фотоелементу	Конструктивні особливості
				60 ⁰	80 ⁰			врівноваженість показань при нахилі на 5 ⁰	неповернення показника до нуля			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ю-116	1356-60	0-25 0-100 0-500 0-2500 0-10000 0-50000	±10	-	-	±15	95-105	±1	0,5	±10	Ф102	Поглинач для розширювання границь вимірювання
Ю-117	-	0-1 0-10 0-100	±10	±7	±15	-	-	±1	0,5	±10	Ф107	Насадка для виправлення косинусної похибки

3.7 Установа для калібрування люксметрів

Призначення засобу вимірювань.

Установа для калібрування люксметрів призначена для вимірювання освітленості.

Опис засобу вимірів:

Принцип дії установки для калібрування люксметрів заснований на вимірюванні освітленості, створюваної джерелом, розрахунком яскравості вихідної поверхні розсіювача.

Установа конструктивно складається з двосторонньої оптичної лави, розташованої в світлонепроникному шафі з дверцятами, на якій за допомогою спеціальних пристосувань встановлені:

- лампа світловимірювальна;
- випромінювачі прожекторні;
- джерело світла з регульованим коефіцієнтом пульсації;
- група фотометричних головок;
- розсіювач з молочним склом;
- розсіювач з матовим склом;
- візир оптичний;
- візир лазерний;
- нейтральні світлофільтри і екрани.

Спеціальні пристосування дозволяють регулювати положення пристроїв, що знаходяться на них відносно щодо осі установи, переміщення по оптичній лаві, а також надійне кріплення в певному положенні.

Під оптичною лавою на полицях розташовані:

- джерела живлення світловимірювальної лампи, лампи прожекторні і джерела світла з регульованим коефіцієнтом пульсації;
- електровимірювальні прилади для контролю режимів електроживлення ламп і вимірювання струмів фотометричних головок.

Поруч зі світлонепроникним шафою на столі встановлений ПК і лазерний принтер.



Рис. 3.2 – Загальний вигляд установки для калібрування люксометрів

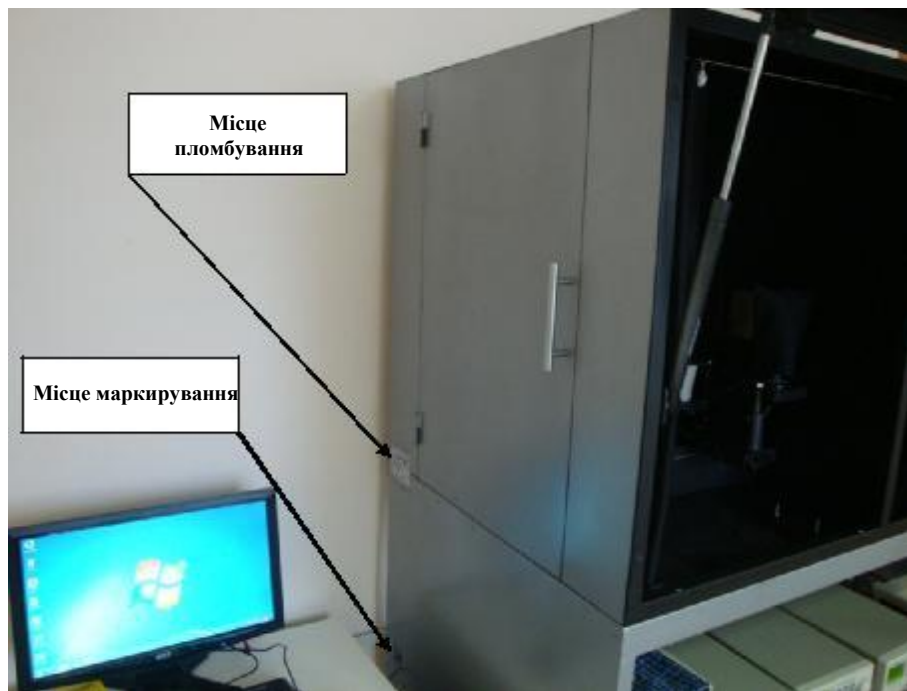


Рис. 3.2 – Місце пломбування та маркування установки