

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра світлотехніки
та електротехніки

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу

«ПРОЕКТУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ОСВІТЛЕННЯ»

*для студентів спеціальності 8.05070105
всіх форм навчання*



Тернопіль – 2015

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра світлотехніки
та електротехніки

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу

«ПРОЕКТУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ОСВІТЛЕННЯ»

*для студентів спеціальності 8.05070105
всіх форм навчання*

Тернопіль – 2015

Курс лекцій з дисципліни «Проектування промислового освітлення» для студентів спеціальності 8.05070105 «Світлотехніка і джерела світла» / Укл. Костик Л.М., ТНТУ, 2015. - 132 с.

Укладач: к.т.н., доц. Костик Л.М.

Рецензент: д.т.н., проф. Андрійчук В.А.

Відповідальна за випуск: Костик Л.М.

Курс лекцій розглянуто і затверджено на засіданні кафедри світлотехніки та електротехніки

Протокол № ____ від _____ 2015 р.

Схвалено і рекомендовано до друку методичною Радою ЕМФ Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № ____ від _____ 2015 р.

Лекція 1

НОРМУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ. СИСТЕМИ І ВИДИ ОСВІТЛЕННЯ. ДЖЕРЕЛА СВІТЛА І СВІТЛОВІ ПРИЛАДИ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

1.1. Вимоги до освітлення

Освітлювальні установки промислових підприємств України споживають більше 40% електроенергії, що витрачається на штучне освітлення.

Умови штучного освітлення на промислових підприємствах відчутно впливають на зорову роботу, фізичний і нервово-психологічний стан людей, а отже, на продуктивність праці, якість продукції і рівень виробничого травматизму. Чим точніша і напруженіша виконувана зорова робота, тим більший цей вплив. Численними дослідженнями встановлені залежності функцій зору від умов штучного освітлення. Ними керуються при нормуванні кількісних і якісних характеристик промислових освітлювальних установок і при виробленні рекомендацій з вибору джерел світла, систем і способів штучного освітлення.

Збільшення освітленості у виробничих приміщеннях і в місцях проведення зовнішніх робіт позитивно впливає на такі функції зору, як гострота, стійкість ясного бачення, швидкість розрізнення, контрастна чутливість. При підвищенні контрасту між об'єктом розрізнення і фоном, на якому об'єкт розглядається, зорова працездатність збільшується. Вона також залежить від співвідношення яскравостей робочої зони і навколишнього фону, що попадає в поле зору працюючого: із збільшенням цього співвідношення працездатність знижується. Більш сприятливе співвідношення яскравостей має місце при системі загального освітлення, менш сприятливе - при комбінованому освітленні. В останньому випадку умови зорової роботи поліпшуються при підвищенні яскравості фону, що досягається підвищенням коефіцієнтів відбивання поверхонь приміщень (стін, стелі, підлоги) і виробничого устаткування. Однак занадто світлі поверхні стін, підлоги й устаткування можуть негативно впливати, а в ряді випадків неприпустимі.

Багато виробничих операцій вимагають визначеного напрямку світла, при якому на робочій поверхні створюються найбільш сприятливі умови зорової роботи. Наприклад, краще виявляються деталі, зникають або з'являються мікротіні, усувається дзеркальне відбивання джерел світла, яке попадає в поле зору, і т.п. Зазначені умови досягаються застосуванням систем загального або комбінованого освітлення, вибором найбільш доцільних для даних умов ОП загального і місцевого освітлення і їхнього розміщення відносно робочих місць. Часто оптимальні рішення освітлювальних установок знаходяться експериментальним шляхом. Погіршення функцій зору викликають прямий блиск, тобто надмірна яскравість джерел світла й ОП, і відбитий блиск - дзеркальне відбивання світлового потоку від робочої поверхні в напрямку очей працюючих. Властивість великих яскравостей спричиняти засліпленість

називається блискучістю. Негативна дія блискучості на зір тим більша, чим точніша, напруженіша і триваліша зорова робота. При наявності блискучості знижується продуктивність праці, підвищується зорова і загальна втома.

Обмеження прямої блискучості досягається вибором ОП з оптимальними для даних умов світлотехнічними характеристиками і правильним їхнім розміщенням. Важче усунути відбиту блискучість.

Негативний вплив на зір чинять пульсації освітленості при живленні ЛЛ струмом промислової частоти (50 Гц), що викликають зорову втому. При освітленні предметів, які швидко рухаються або обертаються, може з'явитися явище стробоскопічного ефекту, що підвищує небезпеку травматизму. В освітлювальних установках повинні вживатись заходи для зниження пульсації до рівня, встановленого нормами.

Заходи щодо покращення освітлення на промислових підприємствах вимагають додаткових, іноді значних витрат, які швидко окупаються за рахунок підвищення продуктивності праці, покращення якості продукції і зниження травматизму.

Щоб електричне освітлення сприяло успішному виконанню робіт, що проводяться у приміщеннях, воно повинне відповідати багатьом вимогам, найбільш важливі з яких вказуються нижче.

Вимоги до промислового освітлення:

1. Робітник повинен добре бачити місце своєї роботи, оброблювану деталь і розташовані навколо робочого місця частини приміщення. Для цього на робочому місці і у всьому приміщенні повинно бути достатньо світла, або, як це прийнято називати, повинна бути створена необхідна для даних умов роботи величина освітленості на робочому місці й у приміщенні. Для різних робіт і приміщень спеціальними нормами встановлені мінімальні значення освітленості.
2. Світильники, що освітлюють приміщення і робочі місця, не повинні чинити на очі робітників сліпучої дії, що може відбуватись при неправильному виборі типів світильників, недостатній висоті їхнього підвісу або невдалому розміщенні світильників у приміщенні.
3. Вирішальне значення для багатьох виробництв має правильний вибір типів джерел світла; це відноситься до цехів, де потрібно таке електричне освітлення, при якому різні кольори та їх відтінки розрізнялися б настільки добре, як при природному (денному) освітленні.
4. Для багатьох робіт важливо, щоб світло спрямувалося на робоче місце. Крім того, одні роботи вимагають м'якого, розсіяного світла, інші – чітко направлено освітлення, іноді під цілком визначеним кутом. Отримання необхідного напрямку світла досягається застосуванням світильників різних типів і правильним їхнім розташуванням у приміщенні.
5. Світильники у виробничих приміщеннях повинні бути розташовані так, щоб вони створювали рівномірну освітленість всього приміщення (або частини приміщення, для якої нормується ця величина освітленості). Велика нерівномірність освітлення приводить до освітлення деяких ділянок приміщення зі значно більшою освітленістю, ніж потрібно, що порушує

м'який характер освітлення і викликає перевитрату енергії.

6. Протягом усього часу роботи освітлення величина освітленості не повинна часто і різко змінюватися. Зовсім неприпустимі коливання освітленості від перепадів напруги в освітлювальній мережі, викликаних, наприклад, пуском потужних електродвигунів або роботою електрозварювальних апаратів; такі коливання напруги дуже несприятливо позначаються на зорові працюючих, викликаючи втому зору і зниження продуктивності праці.
7. Типи світильників, встановлюваних у приміщеннях, повинні відповідати не тільки світлотехнічним вимогам, відзначеним раніше, але також відповідати умовам середовища у приміщенні. Тут треба враховувати такі фактори, як наявність у приміщенні підвищеної вологості, пилу, диму, кіптяви, пожежо- і вибухонебезпечних речовин і газів, виділення у вигляді газів, пари і пилу речовин, які згубно діють на світильники.
8. Необхідно створювати умови зручного обслуговування електричного освітлення, зокрема, подбати про вільний доступ до світильників для зміни перегорілих ламп і очищення відбивачів і скла від пилу і бруду.

Якщо врахувати перераховані вимоги до електричного освітлення виробничих приміщень, можна намітити такий перелік питань, які необхідно вирішувати при розробці світлотехнічної частини проекту освітлення.

Порядок світлотехнічного розрахунку:

- 1) Вибір систем і видів освітлення.
- 2) Вибір величин освітленості.
- 3) Вибір типів джерел світла.
- 4) Вибір типів світильників.
- 5) Вибір розташування і кількості світильників.

Разом з тим при проектуванні ОУ важливо знати зв'язок між віком працюючих і вимогами до освітлення (рис.1.1), вікові зміни коефіцієнтів пропускання середовищ очей (рис.1.2), взаємозв'язок між відносною зоровою працездатністю (%) і освітленістю для вирішення задач різної важкості людьми різного віку.

Вид промисловості	Рівень освітлення, лк		Зниження кількості нещасних випадків, %
	До	Після	
Металургійна промисловість	300	2000	52
Складні зорові задачі в металургійній промисловості	500	1600-2500	50

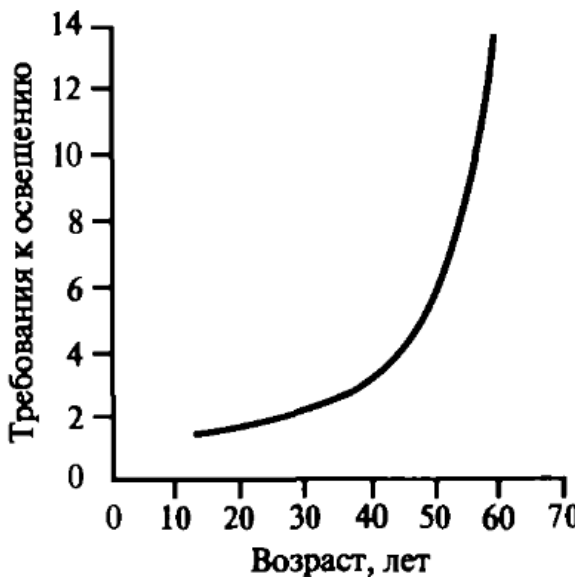


Рисунок 1.1 Зв'язок між віком і вимогами до освітлення для читання якісно друкованої книги

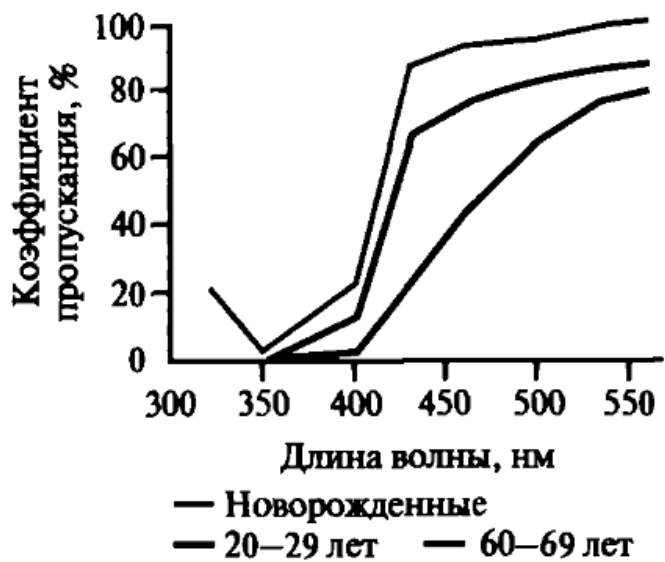


Рисунок 1.2 Коефіцієнт пропускання середовища ока для різних вікових категорій людей. Величина виражена у % відносно точки 560 нм (для новонароджених)

1.2. Системи і види освітлення

Для освітлення виробничих приміщень використовуються дві системи освітлення: система загального освітлення і система комбінованого освітлення.

При системі *загального освітлення* світильники встановлюють тільки у верхній зоні приміщення - на стелі, на фермах, іноді на стінах, колонах або на технологічному устаткуванні. Ці світильники називаються світильниками загального освітлення і служать для освітлення всього приміщення. Вони можуть встановлюватися рівномірно, на однакових відстанях один від одного, тоді говорять, що в приміщенні створюється загальне рівномірне освітлення.

Іноді буває необхідно створювати більш високу освітленість для окремих ділянок приміщення, що може бути досягнуто різними способами: над такими ділянками світильники встановлюються частіше або на меншій висоті, а іноді збільшується потужність ламп. Таке освітлення називається *локалізованим*, або *системою загального локалізованого освітлення*.

Локалізоване освітлення застосовується, наприклад, у цехах, де частину робочих операцій виконують на конвеєрах (збирання різних приладів і механізмів, швейне виробництво та ін.), де здійснюються найбільш напружені зорові роботи. У цій зоні створюється найбільша освітленість, а на інших ділянках цеху, де виконуються допоміжні операції (складування, підвезення деталей, різні грубі роботи) або вони використовуються для проходу людей і проїзду внутрішньоцехового транспорту, освітленість може бути значно знижена.

При *комбінованому* освітленні в приміщенні встановлюють світильники

загального освітлення і додатково на робочих місцях (верстатах, верстаках, робочих столах і т.п.) - світильники місцевого освітлення, які служать для підвищення освітленості, у робочій зоні. Облаштування тільки місцевого освітлення без загального не дозволяється. При комбінованому освітленні загальне освітлення зазвичай виконується рівномірним.

Загальне рівномірне освітлення використовується у виробничих приміщеннях, де робота виконується по всій площі приміщення, наприклад у крупноскладальних, ливарних і зварювальних цехах машинобудівних заводів, у ткацьких цехах текстильних фабрик, креслярсько-конструкторських бюро і конторських приміщеннях, а також у допоміжних і невиробничих приміщеннях.

Локалізоване освітлення здійснюється у виробничих приміщеннях, де існують ділянки цеху або окремі робочі місця великих розмірів, які вимагають більш високої освітленості, ніж інші ділянки приміщення, наприклад, конвеєр або зона розташування складальних столів. Локалізоване освітлення застосовується у друкарських цехах друкарень, де необхідно створювати підвищену освітленість па великих друкарських машинах, механоскладальних цехах на ділянках складальних робіт, на швейних фабриках при роботах на конвеєрах і в багатьох інших виробничих приміщеннях.

Комбіноване освітлення застосовується у приміщеннях, де існують робочі місця з тонкими і точними зоровими роботами, що вимагають великої освітленості. Найбільше місцеве освітлення поширене в механічних і слюсарних цехах, де світильники встановлюють на кожному верстаті та верстаку.

Видами освітлення називають різні за функціональним призначенням частини освітлювальної установки. Можна виділити два види освітлення - робоче й аварійне. *Робоче освітлення* створює необхідну за нормами освітленість, забезпечуючи тим самим необхідні умови роботи при нормальному режимі експлуатації будинку. При вимкненні з яких-небудь причин робочого освітлення *аварійне освітлення* повинно давати можливість в одних приміщеннях продовжувати роботу при зниженій освітленості (аварійне освітлення для продовження роботи), в інших приміщеннях - безпечно вийти людям із приміщення - евакуаційне аварійне освітлення.

Аварійне освітлення для продовження роботи повинне встановлюватися у приміщеннях, в яких раптове вимкнення робочого освітлення може призвести до важких наслідків для людей та виробничого устаткування. Конкретні вказівки, в яких саме приміщеннях потрібно передбачити цей різновид аварійного освітлення, містяться в загальних нормах штучного освітлення, в галузевих нормах. деяких розділах БНіП, присвячених проектуванню підприємств різних галузей промисловості, будинків різного призначення, що містять вимоги до штучного висвітлення, а також у вказівках та інструкціях з проектування електричного освітлення підприємств і споруд різних галузей промисловості.

Для забезпечення мінімально необхідних умов при аварійному освітленні для продовження роботи нормами встановлена найменша допустима освітленість робочих поверхонь, які вимагають обслуговування при аварійному освітленні. Ця освітленість повинна складати не менше 5% освітленості, нормованої для робочого освітлення при системі загального освітлення, але

повинна бути не менше 2 лк. У нормах також зазначено, що освітленість від аварійного освітлення вище 30 лк дозволяється створювати при наявності обґрунтувань.

Вказівки норм про найменшу освітленість від аварійного освітлення для продовження роботи вимагають деяких пояснень. Нормована освітленість робочих поверхонь при системі комбінованого освітлення для різних розрядів зорових робіт у середньому в 2-4 рази вище, ніж при системі тільки загального освітлення. Освітленість від аварійного освітлення для продовження роботи нормується не менше 5% освітленості, необхідної при одному загальному освітленні. Таке обмеження освітленості викликане тим, що встановлено високі вимоги до надійності живлення аварійного освітлення для продовження роботи, а також заборонено використовувати для аварійного освітлення деякі типи газорозрядних ламп, що зумовлено значними капітальними затратами і підвищеними експлуатаційними витратами на аварійне освітлення. Абсолютні невисокі значення освітленості від аварійного освітлення, обумовлені нормами, в більшості випадків достатні для вирішення тих зорових завдань, які виникають у короткочасних аварійних режимах роботи штучного освітлення.

Евакуаційне аварійне освітлення потрібне в значно більшій кількості приміщень, ніж аварійне освітлення для продовження роботи. Оскільки характер зорових робіт при евакуаційному аварійному освітленні простіший, ніж у приміщеннях, де потрібне аварійне освітлення для продовження робіт, мінімальна нормована освітленість, створювана ним, також значно нижче і складає 0,5 лк, що цілком відповідає основному призначенню цього різновиду аварійного освітлення.

Більшість виробничих підприємств працює не цілодобово і не безупинно, а в дві або навіть одну зміну з вихідними і святковими днями. У неробочий час, що збігається з темним часом доби, у багатьох приміщеннях підприємств необхідне мінімальне штучне освітлення для несення чергування пожежною і воєнізованою охороною. Для цього в необхідних приміщеннях і місцях передбачається *чергове освітлення*. Освітленість, створювана черговим освітленням, не нормується. Число і розміщення світильників чергового освітлення, а також режими роботи світильників встановлюються службами експлуатації виробничих підприємств. У загальних нормах штучного освітлення міститься тільки загальна рекомендація виділяти на чергове освітлення по можливості частину світильників робочого або аварійного освітлення. Чергове освітлення звичайно буває необхідне в тих приміщеннях, де потрібне евакуаційне аварійне освітлення, що без додаткових ускладнень освітлювальних установок дозволяє використовувати цей вид освітлення як чергове.

Аварійне освітлення (як евакуаційне, так і для продовження роботи) може виправдовувати основне призначення тільки за умови, що світильники аварійного освітлення будуть включені, коли відбудеться аварійне відключення робочого освітлення. Відповідно до цього застосовуються два режими роботи аварійного освітлення:

1) при якому аварійне освітлення включається одночасно і працює разом з робочим освітленням;

2) коли світильники аварійного освітлення при нормальному режимі роботи робочого освітлення не горять і включаються автоматично в момент відключення робочого освітлення. Другий режим застосовується, наприклад, на електричних підстанціях, де для живлення аварійного освітлення використовується акумуляторна батарея.

За дотриманням вимоги про одночасну роботу обох видів висвітлення при першому з зазначених режимів роботи аварійного освітлення повинен стежити експлуатаційний персонал підприємств, і передбачати в проектах освітлювальних установок яких-небудь спеціальних заходів не потрібно.

У зв'язку з тим, що аварійне освітлення має вказане вище призначення, діючі норми дозволяють використовувати для аварійного освітлення тільки лампи розжарювання, а також люмінесцентні лампи, але за умови, що мінімальна температура повітря в приміщенні буде не нижче $+10^{\circ}\text{C}$ і живлення ламп при всіх режимах буде здійснюватися змінним струмом з напругою на лампах не нижче 90% номінального значення. При цих умовах забезпечується достатній ступінь надійності включення і горіння люмінесцентних ламп. Застосовувати дугові газорозрядні лампи ДРЛ, ДРТ, ДНаТ для аварійного освітлення не дозволяється через те, що їхнє повторне запалювання після відключення відбувається тільки після охолодження лампи, що відбувається через 10-15 хв. після загасання, що неприйнятно для аварійного освітлення.

До джерел і схем живлення аварійного освітлення ставляться певні вимоги. Для невеликих одноповерхових виробничих будинків (із площею приміщень не більше 250 м) і при відсутності в них вибухонебезпечних приміщень у випадку технічних труднощів встановлення стаціонарного аварійного освітлення для продовження роботи і для евакуації допускається використовувати як аварійне освітлення переносні акумуляторні ліхтарі.

Нижче даються деякі вказівки і рекомендації щодо проектування освітлювальних установок виробничих підприємств відносно встановлення аварійного освітлення. Ці рекомендації відносяться до відзначеного вище режиму одночасної дії робочого й аварійного освітлення.

При загальному освітленні приміщень люмінесцентними лампами і лампами розжарювання для аварійного освітлення рекомендується, як правило, виділяти частину світильників, що передбачаються для створення необхідної згідно з нормами освітленості. Тільки в приміщеннях, освітлюваних люмінесцентними лампами потужністю більше 80 Вт і лампами розжарювання потужністю більше 150Вт (за винятком приміщень з цілодобовою безперервною роботою), для аварійного евакуаційного освітлення доцільні додаткові світильники з лампами меншої потужності, щоб уникнути перевитрати електроенергії в неробочий час, коли аварійне освітлення використовується як чергове.

У приміщеннях, загальне освітлення яких виконується лампами ДРЛ, ДРІ, ДНаТ, для аварійного освітлення встановлюють додаткові світильники з лампами розжарювання, світловий потік яких при розрахунку нормованої освітленості від робочого освітлення звичайно не враховується.

Залежно від характеру приміщень і особливостей виконуваних у них робіт

аварійне освітлення для продовження роботи може виконуватися як одне загальне освітлення всього приміщення, так і у вигляді локалізованого або місцевого освітлення поверхонь, що вимагають обслуговування при аварійному режимі. При локалізованому і місцевому освітленні таких місць в решті приміщення по лінії проходів повинне передбачатися евакуаційне аварійне освітлення.

Аварійні відключення робочого освітлення на виробничих підприємствах хоч і не часто, але все-таки трапляються і бувають іноді досить тривалими, порядку десятків годин за рік, що завдає значний матеріальний збиток виробництву від недовипуску промислової продукції. У багатьох випадках можна досить просто і без великих додаткових витрат уникнути таких втрат шляхом істотного збільшення освітленості від аварійного освітлення (у приміщеннях з будь-яким різновидом аварійного освітлення) до такого значення освітленості, при якому з'являється можливість продовжувати виробничий процес при дещо зниженій в окремих випадках інтенсивності. Найбільш просто це досягається у приміщеннях з одним загальним рівномірним освітленням шляхом поділу світильників на дві приблизно рівні частини, що живляться роздільними мережами від різних джерел електроенергії. При цьому для спрощення і здешевлення електричних мереж від різних джерел можна і по черзі подавати живлення на різні ряди світильників.

Якщо загальне освітлення виконується люмінесцентними лампами або лампами розжарення, одну частину світильників можна умовно називати робочим, іншу аварійним освітленням. Але в приміщеннях з нецілодобовою і небезперервною роботою в одній з частин необхідно виділяти на живлення окремою мережею невелику групу світильників, що створюватимуть освітленість, необхідну для евакуаційного аварійного освітлення, які у неробочий час будуть використовуватися для чергового освітлення.

У приміщеннях, освітлюваних дуговими газорозрядними лампами (ДРЛ, ДРІ, ДНаТ), обидві частини світильників правильно називати робочим освітленням. У цих випадках у приміщеннях варто додатково встановлювати світильники з лампами розжарювання для створення аварійного освітлення того різновиду, який потрібен в даному приміщенні. У таких установках одна з частин робочого освітлення й аварійним освітленням може живитись від загального джерела і при технічній доцільності навіть від загальних щитків.

Світлотехнічний вибір ОП і способів їх розміщення. Вибір ОП для освітлення промислових підприємств виконується з урахуванням багатьох умов. Важливим світлотехнічним параметром ОП є його КСС, а також ККД. Економічність загального освітлення виробничих приміщень дуже сильно залежить від правильного вибору ОП по порівнянні. Використання ОП з неефективною для певної висоти підвісу і прийнятої схеми розміщення КСС призводить до перевитрати електроенергії на 30-35%. На основі аналізу багатоваріантного розрахунку ОУ виробничих приміщень на ЕОМ, виконаного для промислових будівель з різними будівельними рішеннями, і при використанні ОП з різними формами і типовими класифікаціями КСС були

побудовані енергетично вигідні області застосування та масово випускаються ОП з різними КСС.

У практиці проектування наближена перевірка ефективності вибору ОП, але світлорозподілення (для ОУ загального рівномірного освітлення) може бути проведеним за допомогою спрощеного критерію економічності ОП, застосування якого передбачає оцінку відносини відстані між сусідніми ОП (або їх рядами) до висоти установки ОП над розрахунковою поверхнею і зіставлення отриманих значень з рекомендованими для кожного типу КСС у відповідності з ГОСТ 17677-82.

Допускається зменшення рекомендованих відношень l/h , якщо це обумовлено конструкцією перекриття, а також у випадках, коли це необхідно для забезпечення нормованих значень показника осліпленості і коефіцієнта пульсації чи коли при найменшому рекомендованому значенні l/h і найменшій можливій потужності ДС не забезпечується нормуюча освітленість.

При необхідності створення освітленості в горизонтальній площині найбільш доцільні ОП прямого світла класу П, в приміщеннях зі світлими стелею і стінами - переважно прямого світла класу Н. Чим вище приміщення і більше нормуюча освітленість, тим більш концентрованими КСС повинні володіти ОП. Для більш високих приміщень найбільш вигідні ОП з КСС типу К і в міру зменшення висоти - з КСС типів Г і Д.

У приміщеннях, де робочі поверхні знаходяться в довільно розташованих вертикальних поверхнях, доцільні ОП розсіяного світла класу Р з на пів широкою КСС типу Ш або рівномірною типу М. Якщо вертикальні робочі поверхні знаходяться по одну сторону від ряду ОП (наприклад, складальні конвеєри автомобільних заводів), то застосовують ОП одностороннього світлорозподілення, або нахилів встановлюють ОП з КСС типу Г або Д.

Хороші результати може дати застосування світловодів. Якщо необхідно створення освітленості від загального освітлення як в горизонтальною, так і в довільно орієнтованих нахилених і вертикальних площинах, то прагнуть до можливого зближення рівнів освітленості в різних площинах. При виборі ОП в таких випадках потрібно враховувати, що відношення вертикальної освітленості до горизонтальної мінімально для ОП з КСС типу К і збільшується для ОП з КСС типів М і Ш.

Вибір ОП за конструктивним виконанням. Можливості застосування ОП в конкретних експлуатаційних умовах визначаються кліматичним виконанням і категорією розміщенні ОП

Конструктивне виконання ОП повинно забезпечувати також пожежну безпеку, вибухобезпечність при установці у вибухонебезпечних приміщеннях і в зовнішніх вибухонебезпечних зонах, електробезпеки, надійність, довговічність, стабільність характеристик в даних умовах середовища, зручність обслуговування, включаючи заміну ДС. Ступені захисту ОП від впливів навколишнього середовища приймаються за ГОСТ 17677-82 і ГОСТ 14254-80, а для вибухо- і пожежонебезпечних приміщень і зон, крім того, у відповідності до гл. 7.3 і 7.4 ПУЕ.

Природно, що номенклатура промислових світильників відрізняється

винятковою різноманітністю.

Розміщення ОП. При розміщенні ОП в виробничих приміщеннях необхідно враховувати такі основні умови: створення нормованої освітленості найбільш економічним шляхом; дотримання вимог до якості освітлення (рівномірність, направлення світла, обмеження тіні, пульсації освітленості, а також прямий і відображений блиск), безпечний і зручний доступ для обслуговування, найменшу протяжність та зручність монтажу групової мережі; надійність кріплення ОП.

Для підвищення економічності рішень ОУ можуть використовуватися як рівномірні, так і нерівномірні схеми розміщення ОП. При трьох і більше рядах ОП в прольоті перевагу слід віддавати схемами з розрідженими центральними рядами. Якщо ОУ виконана ОП з ЛЛ, то при суцільному розміщенні ОП в крайніх рядах, в середніх їх доцільно розміщувати з розривами, що дозволяє знизити нерівномірність і забезпечити нормовану освітленість при меншій встановленій потужності.

При виборі місця і способу установки ОП необхідно зважати на будівельні особливості приміщень, їх висоту, наявність кранового і транспортного обладнання. У багатьох приміщеннях виробничих будівель є мостові крани, що затемнюють встановлені вище них ОП загального освітлення, що знижує освітленість в зоні розміщення крана. В цьому випадку під мостом крана необхідно встановити ОП підкранового освітлення, що живляться від силової мережі крана.

Промислові ОУ живляться від трансформаторів, на шинах яких підтримуються постійні значення напруги, необхідні для ДС. Для АЕО повинна забезпечуватися необхідна ПУЕ ступінь надійності і безперебійності електропостачання. Електроприлади, що застосовується в ОУ, і освітлювальних схемах повинні відповідати умовам навколишнього середовища, забезпечувати вибухо-, пожежо- і електробезпеку, мати в необхідних випадках захист від механічних пошкоджень. Система керування освітленням повинна бути зручною для експлуатації.

У виробничих приміщеннях з недостатнім за нормами природнім освітленням або без нього в необхідних випадках передбачають установки УФ еритемного випромінювання довгої чи короткої хвилі.

1.3. Нормування освітлювальних установок

Нормування штучного і природного освітлення - це встановлення норм і правил виконання освітлювальних установок, що забезпечують необхідні у процесі експлуатації рівні кількісних і якісних параметрів цих установок. Правила і норми освітлення регламентуються відповідними нормативними документами, в основі яких лежать результати наукових досліджень в областях фізіології зору, гігієни праці, техніки й економіки освітлення, інших суміжних наук. При цьому враховуються матеріальні й енергетичні ресурси країни. Тому нормативні документи відображають рівень розвитку світлотехнічної науки і промисловості, а також технічну політику в області джерел світла і

світлотехнічних виробів.

Метою і завданням нормування є створення в освітлюваному приміщенні світлового середовища, що забезпечує світлотехнічну ефективність ОУ з урахуванням вимог фізіології зору, гігієни праці, техніки безпеки і т.п. при мінімальних витратах електроенергії та інших матеріальних ресурсів, а також затрат праці на монтаж і експлуатацію ОУ. Світлове середовище приміщення визначається спектральними характеристиками і розподілом у часі й у просторі прямих і відбитих світлових потоків, випромінюваних ДС, а її психофізіологічна дія оцінюється за критеріями, що характеризують загальний стан людини. Вибір показників ефективності ОУ обумовлюється її функціональним призначенням.

При промисловому освітленні, призначенням якого є забезпечення вирішення зорових завдань, що впливають з технології виробництва, або при освітленні приміщень громадських споруд, де здійснюються точні зорові роботи, ефективність ОУ може визначатися рівнем променевого потоку, заданою імовірністю правильного вирішення зорового завдання, рівнем видимості. Безпосередня регламентація в нормативних документах показників ефективності ОУ називається методом прямого нормування і є найбільш досконалим способом встановлення параметрів, регламентованих нормами. Однак проектування і розрахунок ОУ можуть здійснюватися тільки за фотометричними величинами (яскравість, освітленість, світловий потік, сила світла). Наявні дані не дозволяють встановити прямий зв'язок між різними показниками ефективності ОУ і фотометричними величинами. Тому в світовій практиці при розробці нормативних документів показники ефективності ОУ використовуються лише як критерії нормування, а як регламентовані характеристики приймаються кількісні і якісні параметри освітлення. Як *кількісні характеристики* освітлення використовуються яскравість, освітленість, циліндрична освітленість, коефіцієнт природної освітленості. *Якість освітлення* характеризується засліпленістю і дискомфортом, нерівномірністю розподілу яскравості або освітленості, глибиною пульсації світлового потоку, спектральним складом випромінювання ДС.

Нормування зводиться до наступного:

- 1) класифікація зорових робіт за вимогами до освітлення, тобто за точністю і складністю;
- 2) вибір критерію нормування відповідно до функціонального призначення освітлення;
- 3) вибір параметрів освітлення, що підлягають нормуванню;
- 4) встановлення значень нормованих параметрів для робіт різної точності й складності.

Норми повинні бути складені таким чином, щоб їхнє виконання гарантувало створення сприятливого світлового середовища об'єкта відповідно до його призначення.

Вибір освітленості як нормований параметр ОУ пояснюється наявністю великої кількості досліджень, що встановлюють зв'язок між показниками ефективності ОУ, продуктивністю праці, зоровою працездатністю, видимістю і яскравістю. Це дозволяє за обраними критеріями нормування встановлювати

рівні освітленості для різних зорових завдань. Крім того, освітленість досить просто розраховується і вимірюється переносними люксометрами, що дозволяти легко її контролювати. Енергетичні показники ОУ можуть бути також визначені за рівнем освітленості. Критерієм нормування може бути така характеристика, для якої встановлена її залежність від параметрів освітлення. Вибір критерію залежить від функціонального призначення ОУ з урахуванням загальної ефективності, тобто матеріальних, трудових і енергетичних витрат.

Нормування промислового освітлення. Для промисловості існує два види нормативних документів з освітлення:

1) загальнодержавні норми - висувають загальні вимоги до освітлення залежно від точності й складності зорової роботи;

2) галузеві норми - містять вимоги до освітлення конкретних операцій, встановлені на основі загальнодержавних норм.

У нашій країні нормують освітленість залежно від точності роботи, а вплив її складності враховують побічно шляхом збільшення або зменшення основної норми.

Складність зорової роботи при однаковій точності визначається її тривалістю, ступенем вирішення зорового завдання (виявлення або розрізнення), кількістю об'єктів розрізнення в полі зору, необхідністю їхнього пошуку, обмеженням часу виявлення, а також віком працюючих.

При будь-якому критерії нормування кількісною характеристикою освітлення є освітленість робочої поверхні, тобто поверхні, на якій безпосередньо розташовані об'єкти розрізнення (подряпини, тріщини, нитки, риски і т.д.). Освітленість робочої поверхні нормується залежно від її відбиваючих властивостей, точності й складності зорової роботи. Вибір освітленості, а не яскравості, на яку побічно реагує орган зору, пояснюється простотою її розрахунку і виміру; яскравість може бути визначена, якщо відомі відбиваючі властивості освітлюваної поверхні.

Загальнодержавні норми містять нормовані рівні освітленості для плоских об'єктів розрізнення. Об'ємні об'єкти характеризуються еквівалентними розмірами і контрастами, що залежать від умов освітлення, від контрастності й напрямку світлового потоку. Нормовані рівні освітленості для робіт з об'ємними об'єктами встановлюються в галузевих нормах разом з рекомендаціями з освітлення цих операцій.

Ефективність промислового освітлення найбільш повно характеризується рівнем продуктивності праці з урахуванням браку й обмеженням зорового стомлення. Сукупність цих параметрів прийнято називати *виробничими показниками*. Нормування за виробничими показниками дозволяє визначити ефективність освітлення шляхом зіставлення витрат на його облаштування і приросту прибутку за рахунок покращення освітлення. При затвердженні норм, виходячи з енергетичних можливостей країни, був прийнятий рівень відносної видимості, рівний 0,7 при ймовірності виявлення 0,5, тобто нормовані значення освітлення гарантували досягнення видимості 0,7 максимально можливого рівня при оптимумі освітленості. Підвищення рівня відносної видимості або ймовірності виявлення приведе до росту нормованих рівнів освітленості і

відповідно до збільшення витрати електроенергії та інших матеріальних затрат.

Вітчизняні нормативні документи. Загальнодержавні норми освітлення - це Державні Будівельні Норми України ДБН В.2.5-28-2006. Ці Норми поширюються на проектування освітлення територій, приміщень нових та існуючих, що підлягають реконструкції, будівель і споруд різного призначення, місць виконання робіт на відкритих просторах, територій промислових та сільськогосподарських підприємств, залізничних колій площ підприємств, зовнішнього освітлення міст, поселень та сільських населених пунктів. Проектування пристроїв місцевого освітлення, які постачаються комплексно зі станками, машинами і виробничими меблями, слід також виконувати відповідно до цих Норм.

На базі цих Норм розробляються галузеві норми освітлення, які враховують специфічні особливості технологічного процесу і будівельних рішень будівель і споруд взагалі, які погоджуються і затверджуються відповідно до чинного порядку.

Нормативні показники освітленості в цих Нормах наведені в точках її мінімального значення на робочій поверхні в приміщеннях для розрядних джерел світла, крім окремих випадків; для зовнішнього освітлення - для різних джерел світла.

Вимоги до освітлення приміщень промислових підприємств (КПО, нормована освітленість, допустимі поєднання показників осліпленості і коефіцієнта пульсації освітленості) слід приймати за табл. 3.1.

ДБН В.2.5-28-2006 регламентують значення нормованих величин і вимоги до влаштування освітлення. Ці Норми містять чотири розділів: загальні положення; природне освітлення; суміщене освітлення; штучне освітлення. ДБН мають дев'ять додатків: терміни і визначення понять; визначення розряду робіт при відстані від об'єкта розрізнення до очей працюючого понад 0,5м; визначення еквівалентного розміру протяжних об'єктів розрізнення; експлуатаційні групи світильників; джерела світла для виробничих приміщень; джерела світла для загального освітлення житлових і громадських будинків; нормовані показники освітлення загальнопромислових приміщень і споруд; нормовані показники освітлення основних приміщень громадських, житлових, допоміжних будинків; розрахунок природного освітлення. Загальні положення містять: область застосування норм, класифікацію приміщень на групи за умовами зорової роботи, шкалу нормованих рівнів освітленості, таблицю регламентованих величин для виробничих приміщень (табл.3.1).

За точністю зорової роботи виробничі операції підрозділяються па вісім розрядів, з яких перші 6 характеризуються розмірами об'єктів розрізнення, їх контрастом із фоном і відбиваючими властивостями фону; розряд VII відноситься до робіт з матеріалами і виробами, які світяться; розряд VIII - до робіт, пов'язаних із загальним спостереженням за ходом виробничого процесу. Як видно з табл.3.1, об'єкти спостереження характеризуються лінійними розмірами в долях міліметра, хоча умови зорової роботи визначаються кутовими розмірами об'єктів. В більшості випадків у виробничих умовах відстань від ока спостерігача до об'єкта спостереження складає 0,35-0,5 м. Можна вважати з

достатньою для практики точністю, що при цих умовах 0,1 мм лінійного розміру об'єкта розрізнення відповідає 1° його кутового розміру. При збільшенні відстані спостереження розряд робіт визначається по відношенню розміру об'єкта до відстані його спостереження.

Кожен розряд норм із I по V розділений на підрозряди а), б), в) і г), що характеризуються певним поєднанням контрасту об'єкта з фоном і коефіцієнта відбивання фону. Рівень освітленості і коефіцієнт відбивання фону визначають яскравість фону, тобто величину, що визначає умови роботи органа зору, рівень його чутливості. Точність роботи визначається розміром об'єкта розрізнення і його контрастом із фоном, причому в більшій мірі розміром, тому розряд роботи залежить від розміру.

Підрозряд а) відповідає найбільш важким умовам зорової роботи - об'єкти з малим контрастом на темному фоні, г) - найбільш легким - великий контраст на світлому або середньому фоні або середній контраст на світлому фоні. До табл. 3.1 нормованих показників для виробничих приміщень є ряд приміток, основна з яких вимагає зниження нормованого рівня освітленості при використанні ЛР на один або два ступені по шкалі освітленості в залежності від точності зорової роботи, що викликано економічними міркуваннями. З тих же причин для системи загального освітлення, що має більшу енергоємність в порівнянні із системою комбінованого освітлення при тій же точності роботи, нормуються більш низькі рівні освітленості.

Лекція 2

ОСВІТЛЕННЯ ВИБУХО- І ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРИМІЩЕНЬ

2.1. Загальні положення

Ефективність виробництва вимагає неухильного підвищення виробничого і наукового потенціалів, що є основою економічного розвитку нашої держави. Проектувальники, будівельники й експлуатаційники, які працюють у всіх галузях народного господарства, виконують відповідальні завдання із забезпечення росту продуктивності праці, покращення якості продукції, економії матеріальних і трудових ресурсів. Однією з важливих сфер у цій великій і складній справі є високоефективне, безаварійне і довговічне електротехнічне господарство підприємств, будинків і споруд. Тут, зокрема, серйозна увага повинна постійно приділятися підвищенню технічного рівня й економічності освітлювальних установок, що обслуговують вибухо- й пожежонебезпечні зони всередині і поза приміщеннями.

Як і на підприємствах хімічної, нафтової, газової та інших спеціальних галузей промисловості, на сучасних машинобудівних, електротехнічних, деревообробних, текстильних та багатьох інших виробництвах різного технологічного профілю і призначення широко використовуються, переробляються і зберігаються різноманітні тверді, рідкі й газоподібні горючі речовини. Порушення технологічних процесів, несправності виробничого, санітарно-технічного й іншого устаткування і комунікацій можуть у цих умовах бути джерелами утворення вибухо- і пожежонебезпечного середовища. Виникнення в таких середовищах електричних дуг або нагрівання навколишніх предметів до критичних температур можуть призвести до руйнівних вибухів або пожеж.

Значну небезпеку в подібних ситуаціях становлять не відповідні сучасним вимогам конструкції світильників, електропроводок, апаратів та інших елементів освітлювальних установок, що, як правило, розташовуються у важкодоступних місцях, що ускладнює їхню експлуатацію і постійне спостереження.

Влаштування електричного освітлення, стійкого і безпечного при експлуатації у вибухо- або пожежонебезпечних зонах, вимагає значних матеріальних затрат, витрати дефіцитних електричних апаратів і матеріалів, істотно ускладнює електромонтажні роботи. Тому технічно грамотні й економні рішення відносно здійснення освітлювальних установок у цих умовах повинні базуватись на чіткому врахуванні специфіки технологічних процесів, фізико-хімічних властивостей використовуваних горючих речовин і досвіду експлуатації освітлення. Недооцінка небезпеки навколишнього середовища, а також зайва перестраховка приводять або до зниження надійності й безпеки освітлювальних установок, або до невиправданого збільшення витрат на їхнє облаштування і експлуатацію.

2.2. Основні визначення і характеристики горючих речовин

2.2.1. Особливості вибухонебезпечного середовища

Вибухонебезпечність середовища визначається можливістю утворення в ньому газопаропилоповітряних сумішей, які набувають за певних умов здатності вибухати від дотику зі сторонніми джерелами запалювання.

Вибух характеризується миттєвою зміною хімічного стану речовини, що супроводжується виділенням великої кількості енергії, різким підвищенням температури і тиску, виникненням потужних ударних хвиль.

Вибухонебезпечними можуть бути наступні суміші з повітрям:

- будь-яких горючих газів і випарів, горючих легкозаймистих рідин (ЛЗР) при відповідних концентраціях, що вимірюються в об'ємних частках або грамах на 1 м^3 вільного об'єму приміщення;
- горючого пилу або волокон у завислому стані з нижньою межею вибуховості до 65 г/м^3 .

До легкозаймистих відносяться горючі рідини, температура спалахування випарів яких дорівнює 61°C і нижче, а тиск випарів при температурі 20°C менше 100 кПа .

Залежно від фізико-хімічних властивостей вибухонебезпечність газопароповітряних сумішей знаходиться в проміжках між значеннями їх найменших і найбільших концентрацій. При концентраціях вище або нижче цих граничних значень, що називають відповідно нижньою або верхньою концентраційною межею вибуховості, вибухи не відбуваються.

Характерними показниками вибухо- і пожежонебезпеки пароповітряних сумішей горючих рідин є:

- температура спалахування пари або найбільш низька температура рідини, при якій внесення стороннього джерела запалювання викликає спалах її пари без загоряння самої рідини;
- температура самозаймання або найбільш низька температура, до якої повинна бути нагріта суміш, щоб вона зайнялася без внесення стороннього джерела запалювання.

Важливе значення для правильної оцінки вибухонебезпечності середовища, особливо при облаштуванні електроосвітлення, має густина горючих газів і пари ЛЗР, які виділяються в приміщенні, стосовно густини повітря. Відносна густина вказаних речовин, що використовуються в різних виробництвах, коливається від часток одиниць до декількох одиниць. При порушенні технологічних процесів або роботи вентиляції це викликає здатність поширення горючих газів і пари відповідно у верхніх або нижніх зонах приміщень. Наприклад, у фарбувальних цехах, де густини випарів розчинників значно перевищують густину повітря, небезпечною є нижня зона приміщень, а в зарядних приміщеннях акумуляторів, де при зарядці виділяється водень, особливо небезпечна верхня зона, де розміщуються світильники і проводка.

Густина горючих газів характеризується такими ознаками:

- важкий газ – газ із густиною стосовно повітря більше $0,8$;

- легкий газ – газ із густиною стосовно повітря, рівною або меншою 0,8;
- зріджений газ – речовина, яка при температурі 20°C і тиску 100 кПа газоподібна, а при зниженні температури або підвищенні тиску перетворюється в рідину.

Оцінюючи вибухонебезпечність середовища приміщень, слід враховувати такий важливий фактор, як значення гранично допустимої санітарними нормами концентрації газів або випарів ЛЗР за умовами токсичності. Так, у приміщеннях з постійним перебуванням обслуговуючого персоналу підвищена токсичність газопароповітряних сумішей (у результаті порушення технологічного процесу або аварійних ситуацій) є своєрідним індикатором, що попереджає про можливість виникнення вибухонебезпечних концентрацій. Ці концентрації для більшості сумішей значно (іноді в сотні разів) перевищують нормовані за умовами токсичності концентрації. У таких випадках причина, що викликала істотне підвищення концентрації горючих газів або випарів ЛЗР, може бути усунута задовго до наближення її до небезпечного значення. У той же час співрозмірність значень токсичної і вибухонебезпечної концентрацій деяких горючих сумішей вимагає забезпечення надійного невідкладного відновлення нормальних умов у приміщеннях.

2.2.2. Особливості пожежонебезпечного середовища

Пожежонебезпека середовища визначається збереженням або використанням у ньому певних горючих речовин, які знаходяться там при нормальному технологічному процесі або при його можливих порушеннях. До цих речовин відносяться:

- горючі речовини з температурою спалаху випарів більше 61°C;
- горючий пил або волокна з нижньою межею вибуховості більше 65 г/м³ при перебуванні їх у повітрі у завислому стані;
- горючий пил або волокна, вміст яких у повітрі за виробничими умовами не досягає вибухонебезпечних концентрацій;
- тверді речовини, які згоряють (дерево, тканини, пластмаси та ін.).

Процес горіння цих речовин при досягненні відповідної температури в порівнянні з вибухом відбувається значно повільніше, без істотного підвищення тиску газів у приміщенні.

2.2.3. Класифікація вибухонебезпечних сумішей

Основним критерієм, що визначає допустимість застосування тих чи інших світильників, групових щитків, апаратів, електроустановчих пристроїв і електромонтажних виробів у вибухонебезпечних зонах, є відповідність їхніх конструкцій властивостям вибухонебезпечних сумішей. Класифікація розділяє вибухонебезпечні суміші газів і випарів ЛЗР з повітрям на категорії і групи. Категорії вказаних сумішей відрізняються позначеннями і розмірами безпечних експериментальних максимальних зазорів (БЕМЗ) (табл.2.1). БЕМЗ – максимальна відстань між фланцями оболонки, крізь яку не передається вибух з оболонки в оточуюче середовище при будь-якій концентрації горючих газів у

повітрі. Встановлена також розширена шкала груп вибухонебезпечних сумішей, що відповідають температурам їхнього самозапалювання (табл.2.2). У наведених таблицях категорії і групи вибухонебезпечних сумішей застосовні для об'єктів усіх галузей промисловості, за винятком підземних виробок, шахт і копалень, небезпечних за газом або пилом.

Таблиця 2.1. Значення БЕМЗ різних категорій сумішей газів і парів

Категорії сумішей промислових газів і парів	Значення БЕМЗ, мм
II	–
IIА	більше 0,9
IIВ	від 0,5 до 0,9
IIС	до 0,5

Таблиця 2.2. Температура самозапалювання суміші різних груп вибухонебезпечних сумішей

Групи вибухонебезпечних сумішей	Температура самозапалювання суміші, °С
T1	вище 450
T2	від 300 до 450
T3	від 200 до 300
T4	від 135 до 200
T5	від 100 до 135
T6	від 85 до 100

2.2.4. Класифікація вибухонебезпечних приміщень

Правильне й економічно виконане електричне, освітлення у приміщеннях виробництв, пов'язаних з використанням горючих речовин, залежить головним чином від об'єктивної і обгрунтованої оцінки вибухо- і пожежонебезпеки навколишнього середовища. Тут основне завдання полягає в тому, щоб надійність і безпека електроосвітлення поєднувалася з мінімальною витратою засобів на його здійснення, економією дефіцитних матеріалів і оснащення, вилученням всього зайвого при монтажі.

Ступінь вибухонебезпечності й пожежної небезпеки ДНАОПО.00-1.32-01 середовища в приміщеннях регламентується двома нормативними документами: «Правила улаштування електроустановок» (розділ 4 «Електроустановки у вибухонебезпечних зонах», розділ 5 «Електроустановки в пожежонебезпечних зонах» і СНиП II-90-81 «Виробничі споруди промислових підприємств. Норми проектування».

Класифікацією ПУЕ вид. 6 «Правила улаштування електроустановок» встановлено шість класів вибухонебезпечних зон, відповідно до яких виконуються вибір і розміщення електроустановок, залежно від частоти й тривалості присутнього вибухонебезпечного середовища.

Газопароповітряні вибухонебезпечні середовища утворюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2, а пилоповітряні – вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22:

1) Вибухонебезпечна зона класу 0 – простір, в якому вибухонебезпечне середовище існує постійно або протягом тривалого часу.

2) Вибухонебезпечна зона класу 1 – простір, в якому вибухонебезпечне середовище може утворитися під час нормальної роботи, якщо установка працює відповідно до своїх розрахункових параметрів.

3) Вибухонебезпечна зона класу 2 – простір, в якому вибухонебезпечне середовище при нормальних умовах експлуатації відсутнє, а якщо виникає, то рідко і триває недовго. У цих випадках можливі аварії катастрофічних розмірів.

4) Вибухонебезпечна зона класу 20 – простір, в якому при нормальній експлуатації вибухонебезпечний пил у вигляді хмари присутній постійно або часто в кількості, достатній для утворення небезпечної концентрації суміші з повітрям. Звичайно це має місце всередині устаткування, де пил може формувати вибухонебезпечні суміші часто і на тривалий термін.

5) Вибухонебезпечна зона класу 21 – простір, в якому при нормальній експлуатації можлива поява пилу у вигляді хмари в кількості, достатній для утворення суміші з повітрям вибухонебезпечної концентрації.

6) Вибухонебезпечна зона класу 22 – простір, в якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з'являтися не часто й існувати недовго або в якому шари вибухонебезпечного пилу можуть існувати й утворювати вибухонебезпечні суміші у випадку аварії.

Допустимий рівень вибухозахисту і ступінь захисту світильників залежно від класу вибухонебезпечної зони наведений в табл.2.3.

Таблиця 2.3. Допустимий рівень вибухозахисту і ступінь захисту світильників залежно від класу вибухонебезпечної зони

«Правила облаштування електроустановок» ДНАОП 0.00-1.32-01		«Правила облаштування електроустановок», ПУЕ вид. 6	
Клас вибухонебезпечної зони	Рівень вибухозахисту і ступінь захисту	Клас вибухонебезпечної зони	Рівень вибухозахисту і ступінь захисту
0	Особливо вибухобезпечне електрообладнання	В-І	Особливо вибухобезпечне
1	Вибухобезпечне обладнання	В-І	Вибухобезпечне
2	Підвищеної надійності від вибуху з рівнем захисту «ІІ»	В-Іа; В-Іг; В-Іб	Підвищеної надійності від вибуху. Без засобів вибухозахисту. Ступінь захисту IP53
2	Особливо вибухобезпечне і вибухобезпечне електрообладнання	В-ІІ	Вибухобезпечне (при дотриманні вимог п.7.3.63 ПУЕ)

21	Електрообладнання підвищеної надійності від вибуху	В-Іа	Підвищеної надійності від вибуху (при дотриманні вимог п.7.3.63 ПУЕ)
22	Без засобів вибухозахисту (за умови дотримання вимог п.4.6.9) оболонки із ступенем захисту IP54	В-Іа	Без засобів вибухозахисту (при дотриманні вимог п.7.3.63). Ступінь захисту IP53

Класифікацією «Правил улаштування електроустановок» встановлено п'ять класів приміщень, що визначають вибір електроустаткування, світильників і електропроводок у вибухонебезпечних приміщеннях:

1) приміщення класу В-І, де пальні гази або пари ЛЗР, що виділяються, можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші при нормальних нетривалих режимах роботи (наприклад, при завантаженні або розвантаженні технологічних апаратів, збереженні або переливанні ЛЗР, що знаходяться у відкритих посудинах, і т.д.);

2) приміщення класу В-Іа, в яких при нормальній експлуатації вибухонебезпечні суміші з повітрям горючих газів або парів ЛЗР не мають місця, а можливі лише в результаті аварій або несправностей;

3) приміщення класу В-Іб, ті ж приміщення, що й класу В-Іа, але відрізняються однією з наступних особливостей: горючі гази в цих приміщеннях мають високу нижню межу вибуховості (15% і більше) і різкий запах при гранично припустимих за санітарними нормами концентраціях; утворення в аварійних випадках у приміщеннях загальних вибухонебезпечних концентрацій за умовами технологічного процесу виключено, а можливі лише місцеві вибухонебезпечні концентрації легкозаймистих рідин або горючих газів, які з'являються у приміщеннях в невеликих кількостях, недостатніх для створення в них вибухонебезпечних концентрацій і робота з ними проводиться без використання відкритого вогню;

4) приміщення класу В-ІІ, в яких виділяються горючий пил і волокна, які переходять у завислий стан і здатні утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші при нормальних нетривалих режимах роботи (наприклад, при завантаженні і розвантаженні технологічних апаратів).

2.3. Вибухозахищене електроустаткування

2.3.1. Класифікація вибухозахищеного електроустаткування

Вибухозахищене електроустаткування підрозділяється за рівнем і видом вибухозахисту, групами, температурними класами.

Визначено такі рівні вибухозахисту електроустаткування:

- **електроустаткування (електротехнічний пристрій) підвищеної надійності проти вибуху** – вибухозахищене електроустаткування, в якому

вибухозахист забезпечується тільки у певному режимі його роботи. Знак рівня – 2;

- **вибухозахищене електроустаткування (електротехнічний пристрій)** – вибухозахищене електроустаткування, в якому вибухозахист забезпечується як при нормальному режимі роботи, так і при певних ймовірних пошкодженнях, обумовлених умовами експлуатації, крім пошкоджень способів вибухозахисту. Знак рівня – 1;
- **особливо вибухозахищене електроустаткування (електротехнічний пристрій)** – вибухозахищене електроустаткування, в якому по відношенню до вибухозахищеного електроустаткування (електротехнічного пристрою) прийнято додаткові заходи вибухозахисту, передбачені стандартами на види вибухозахисту. Знак рівня – 0.

Вибухозахищене електроустаткування має наступні умовні позначення видів вибухозахисту:

- вибухонепроникна оболонка d
- заповнення або продувка оболонки захисним газом з надлишковим тиском P
- іскробезпечний електричний ланцюг і
- кварцове заповнення оболонки q
- масляне заповнення оболонки o
- захист виду «е» e
- спеціальний вид вибухозахисту s
- захист виду «m» m
- захист виду «n» n

Електроустаткування групи II, що має вибухозахист «вибухонепроникна оболонка» і(або) «іскробезпечний електричний ланцюг», підрозділяється на три підгрупи, що відповідають вибухонебезпечним сумішам відповідно до табл.2.4.

Таблиця 4. Категорія вибухонебезпечної суміші, для якої електроустаткування є вибухозахищеним

Група електроустаткування	Підгрупа електроустаткування	Категорія вибухонебезпечної суміші, для якої електроустаткування є вибухозахищеним
II	-	IIA, IIB і IIC
	IIA	IIA
	IIB	IIA і IIB
	IIC	IIA, IIB і IIC

Електроустаткування групи II залежно від значення граничної температури підрозділяється на шість температурних класів, вказаних у табл.2.5.

Таблиця 2.5. Температурні класи електроустаткування групи II

Температурний клас електроустаткування	Гранична температура, °C	Категорія вибухонебезпечної суміші, для якої електроустаткування є вибухозахищеним
T1	450	T1
T2	300	T1, T2
T3	200	T1-T3
T4	135	T1-T4
T5	100	T1-T5
T6	85	T1-T6

2.3.2. Маркування вибухозахищеного електроустаткування

У маркування вибухозахисту електроустаткування у зазначеній нижче послідовності входять:

- знак рівня вибухозахисту електроустаткування (2, 1, 0);
- знак Ex, що вказує на відповідність електроустаткування стандартам на вибухозахищене електроустаткування;
- знак виду вибухозахисту (d, p, i, q, o, e, s, m, n);
- знак групи або підгрупи електроустаткування (II, IIA, IIB і IIC);
- знак температурного класу електроустаткування (T1, T2, T3, T4, T5, T6).

У маркуванні вибухозахисту можуть мати місце додаткові знаки й написи, що відповідають стандартам на електроустаткування з окремими видами вибухозахисту.

Приклади маркування вибухозахищеного електроустаткування наведені в табл.2.6.

Таблиця 2.6. Приклади маркування вибухозахищеного електроустаткування

Рівень вибухозахисту	Вид вибухозахисту	Група (підгрупа)	Температурний клас	Маркування вибухозахисту
Електрообладнання підвищеної надійності проти вибуху	Захист виду «e»	II	T6	2ExeIIT6
	Захист виду «e» і вибухонепроникна оболонка	IIB	T3	2ExedIIBT3
Вибухобезпечне електрообладнання	Вибухонепроникна оболонка	IIA	T3	1ExdIIAT3
	Захист виду «e»	II	T6	1ExeIIT6
Особливо вибухобезпечне електрообладнання	Іскробезпечний ланцюг і вибухонепроникна оболонка	IIA	T4	OEx ⁱ _a dIIAT4
	Спеціальний	II	T4	OExsIIT4

2.4. Пожежонебезпечні зони. Класифікація

Пожежонебезпечна зона – простір у приміщенні або за його межами, в якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в такій кількості, що потрібні спеціальні заходи в конструкції електроустаткування при його монтажі й експлуатації.

Клас пожежонебезпечних зон відповідно до класифікації і їхні межі визначаються технологами разом з електриками проектною або експлуатуючою організацією.

Клас пожежонебезпечних зон характерних виробництв повинен відображатися в нормах технологічного проектування або в галузевих переліках виробництв з пожежовибухонебезпеки.

1) **Пожежонебезпечна зона класу П-I** – простір у приміщенні, в якому знаходиться горюча рідина, що має температуру займання більше $+61^{\circ}\text{C}$.

2) **Пожежонебезпечна зона класу П-II** – простір у приміщенні, в якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна.

3) **Пожежонебезпечна зона класу П-IIa** – простір у приміщенні, в якому знаходяться тверді горючі речовини і матеріали.

4) **Пожежонебезпечна зона класу П-III** – простір поза приміщенням, в якому знаходиться горюча рідина з температурою займання більше $+61^{\circ}\text{C}$ або тверді горючі речовини.

Зони в приміщеннях або за їхніми межами до 5 м по горизонталі і вертикалі від апарата, в якому знаходяться горючі речовини, але технологічний процес ведеться із застосуванням відкритого вогню, розпечених частин або технологічні апарати мають поверхні, нагріті до температури samozапалювання горючих випарів, пилу або волокон, не відносяться в частині їхнього електроустаткування до пожежонебезпечних зон.

Клас середовища за межами зазначеної 5-метрової зони слід встановлювати залежно від технологічних процесів, застосовуваних у цьому середовищі.

Зони в приміщеннях і за їхніми межами, в яких тверді й газоподібні горючі речовини спалюються як паливо або утилізуються шляхом спалювання, не відносяться в частині їхнього електроустаткування до пожежонебезпечних зон.

2.5. Особливості електричного освітлення

Широка номенклатура і різний характер приміщень і зовнішніх установок із вибухо- і пожежонебезпечними зонами, розповсюджених у всіх галузях промисловості, а також у громадських спорудах масового будівництва, обмежують можливість узагальнення і висновків щодо світлотехнічної частини освітлювальних установок зазначених об'єктів. Разом з тим деякі особливості,

властиві багатьом таким приміщенням, можуть служити підставою для ряду загальних рекомендацій, спрямованих на підвищення якості й ефективності електричного освітлення.

З точки зору світлотехнічних вимог основна маса приміщень і установок промислових і допоміжних споруд і ділянок відкритих територій з вибухо- і пожежонебезпечними зонами за основними виробничими ознаками може бути умовно розділена на кілька груп.

До **першої групи** можна віднести приміщення і установки підприємств хімічної, нафтової, газової та інших галузей промисловості, де технологія виробництва заснована на широкому використанні рідких, газоподібних і пилоподібних легкозаймистих і горючих речовин при високому рівні механізації і автоматизації виробничих процесів.

До **другої групи** відноситься широка номенклатура цехів: фарбувальних, сушильно-просочувальних, промивочно-пропарювальних, консервації, антисептування виробів та інших, де широко використовуються лакофарбові матеріали, просочувальні маси, легкозаймисті розчинники, розріджувачі та олії.

До **третьої групи** відносяться приміщення, в яких здійснюється обробка первинної сировини (бавовна, льон, вовна, макулатура, відходи деревини та ін.) і виготовлення різних тканин, паперу, картону та іншої продукції на волокнистій основі.

До **четвертої групи** відносяться приміщення, технологічні процеси яких пов'язані із застосуванням і обробкою твердих горючих речовин, наприклад цехи деревообробних, електротехнічних, пластмасових виробів та інших підприємств.

До **п'ятої групи** відносяться приміщення, розташовані в цивільних будинках, де зберігаються і використовуються різні горючі матеріали. Це, наприклад, приміщення архівів, книгосховищ, світлокопії, підприємств побутового обслуговування, пакувальних, різних майстерень, складів та ін.

До **шостої групи** можуть бути віднесені вибухо- і пожежонебезпечні зони на відкритих територіях. Це установки збереження ЛЗР, горючих рідин у резервуарах і баках із запірною арматурою, естакади для наливу і розливу ЛЗР і горючих рідин, відкриті склади вугілля, торфу, лісу та ін.

Номенклатура і кількість світильників для освітлення вибухо- і пожежонебезпечних зон, що випускаються світлотехнічною промисловістю, безупинно зростають. Модернізуються і освоюються нові типи вибухозахищених світильників для вибухонебезпечних зон класів В-І, В-Іа, В-Іг і В-ІІ і світильників для важких умов середовища, конструкції яких допускають застосування їх у вибухонебезпечних зонах класів В-І і В-Іа та пожежонебезпечних зонах класів П-І, П-ІІ і П-ІІІ. Збільшуються номенклатура і випуск світильників, призначених для освітлення виробничих приміщень з нормальними умовами середовища, придатних і для освітлення деяких пожежонебезпечних зон класів П-ІІ/П-ІІа за певних умов.

Класи вибухо- і пожежонебезпечних зон і характер навколишнього середовища обумовлюють застосування світильників різних конструкцій і виконання, правильний вибір яких є основним чинником, що визначає

надійність, енергетичну економічність і оптимальну вартість освітлювальних установок.

Слід враховувати, що складність конструкції і захисне оснащення (скло, ґрати, сітки та ін.) світильників негативно впливають на їхні світлотехнічні характеристики і ККД, тому вибір світильників для розглянутих умов потребує всебічної оцінки факторів, що визначають якість та ефективність електроосвітлення.

У табл.2.7 подано дані про мінімально припустимі рівні вибухозахисту і ступеня захисту оболонок світильників залежно від класів вибухонебезпечних зон.

Таблиця 2.7. Мінімально допустимі рівні вибухозахисту й ступені захисту оболонок світильників

Клас вибухонебезпечної зони	Рівень вибухозахисту
	<i>Стаціонарні світильники</i>
В-I В-Ia, В-Iг В-Iб В-II В-IIa	Вибухобезпечне Підвищеної надійності проти вибуху Без засобів вибухозахисту. Ступінь захисту IP5X Підвищеної надійності проти вибуху Без засобів вибухозахисту. Ступінь захисту 1P5X
	<i>Переносні світильники</i>
В-I, В-Ia В-Iб, В-Iг В-II В-IIa	Вибухобезпечне Підвищеної надійності проти вибуху Вибухобезпечне Підвищеної надійності проти вибуху

У вибухонебезпечних зонах класів В-II і В-IIa рекомендується застосування світильників, призначених для вибухонебезпечних зон із сумішами горючого пилу або волокон з повітрям. При відсутності таких світильників допускається в зонах класу В-II застосування світильників у вибухозахищеному виконанні для роботи в середовищах з вибухонебезпечними сумішами газів і пар з повітрям, а в зонах класу В-IIa – світильників загального призначення (без вибухозахисту), але таких, які мають відповідний захист оболонки від проникнення пилу.

Переносні світильники в пожежонебезпечних зонах будь-якого класу повинні мати ступінь захисту не менше IP54; скляні ковпаки повинні бути захищені металевою сіткою. Конструкція світильників з розрядними лампами в цих зонах повинна виключати випадання з них ламп. Світильники з лампами розжарення повинні мати суцільне силікатне скло, яке захищає лампу. Вони не повинні мати відбивачів і розсіювачів із спалюваних матеріалів. У пожежонебезпечних зонах будь-якого класу складських приміщень світильники з газорозрядними лампами не повинні мати відбивачів і розсіювачів із матеріалів, що можуть займатися.

У табл.2.8 подано основні характеристики вибухозахищених світильників для загального освітлення вибухонебезпечних приміщень.

Таблиця 2.8. Основні характеристики вибухозахищених світильників для загального освітлення вибухонебезпечних приміщень

Тип світильника	Тип лампи	Клас світло розподілу		Тип КСС		ККД, %		Тип і рівень вибухозахисту	Ступінь захисту	Маса, кг		Габаритні розміри		Кліматичне виконання	Клас вибухонебезпечної зони													
		З відб.	Без відб.	З відб.	Без відб.	З відб.	Без відб.			З відб.	Без відб.	З відб.	Без відб.															
РСП18ВEx-125	ДРЛ-125	П	Н	Д	М	55	70	1ExdeIIBT4	IP65	10,1	8,6	d	d	У1, ХЛ1	В-I, В-Ia, В-Ir, В-II, В-IIб, В-IIa													
РСП18ВEx-80	ДРЛ-80							1ExdeICT4		9,4	7,9	420	205															
ЖСП18ВEx-70	ДНаТ-70							1ExdeIIBT6		9,6	8,1	x	x															
ЖСП18ВEx-100	ДНаТ-100							1ExdeICT6		9,8	8,3	205	520															
НСП18ВEx-60	Б-215-225-60			1ExdeIIBT6	Д			Д		420	205	1ExdeIIBT5	7,1			5,6	420	x	435									
НСП18ВEx-75	Б-215-225-75			1ExdeICT6																								
НСП18ВEx-100	Г-215-225-100			1ExdeIIBT5																								
НСП18ВEx-150	Г-215-225-150			1ExdeICT5																								
НСП18ВEx-200	Г-215-225-200			1ExdeIIBT4	Д			М		570	x	1ExdeICT4	IP65			20	18	d	285	У1, ХЛ1, Т1	В-I, В-Ia, В-Ir, В-II, В-IIб, В-IIa							
РСП11ВEx-125	ДРЛ-125			1ExdeICT5								22				19												
РСП11ВEx-250	ДРЛ-250	1ExdeICT4	19	17																								
ЖСП11ВEx-100	ДНаТ-100	1ExdeICT6	20	18																								
ЖСП11ВEx-150	ДНаТ-150	1ExdeICT4	20	18																								
ГСП11ВEx-175	ДРІ-175	1ExdeICT6	16,3	14,3		x	590		1ExdeICT5																			
НСП11ВEx-150	Г-215-225-150	1ExdeICT4																										
НСП11ВEx-200	Г-215-225-200	1ExdeICT5																										
НСП11ВEx-300	Г-215-225-300	1ExdeICT4																										
НСП11ВEx-500	Г-215-225-500	1ExdeICT4	-	12		-	465		1ExdeICT4			IP65		-	12	x	210					У2, ХЛ2	В-I, В-Ia, В-Ir, В-II, В-IIa					
РВП14В2Ex-125	ДРЛ-125																											
ГВП14В2Ex-250	ДРІ-250																											
ЖВП14В2Ex-100	ДНаТ-100																											
ЖВП14В2Ex-150	ДНаТ-150	-	П	-	Л	-	55	2ExdeIIBT2	IP65	-	12	-	-	-	-													
НСП23-100	Г-215-225-200							П								Н	Д	Сп.ц.	60	70	2ExdeICT2	7,4	6,3	10x350	240x350	У1, ХЛ1, Т1		
ЛСП03Вex-1x80	ЛБ-80 ЛБ-65 ЛБ-80 ЛБ-65							П								Р	Д	М	62	72	2ExdeICT4	IP54	14,5	12,3	1695x05x390	1695x13x390	У3, ХЛ3, Т3	В-I, В-Ia, В-Ir, В-II, В-IIa
ЛСП03Вex-1x65																					15		12,8	1695x10x405	1695x30x405			
ЛСП03Вex-2x80		27,5	24,5																									
ЛСП03Вex-2x65		28,5	25,5																									

На рисунках показано зразки стаціонарних та переносних світильників для вибухонебезпечних приміщень.

ГСП18ВЕх, ЖСП18ВЕх, РСР18ВЕх



ТУ У 31.5-00214267-007-2001

Вибухозахищені світильники ГСП, ЖСП, РСР (ВАТ «Корпорація «Ватра») рівня захисту 1Ех. Призначені для загального освітлення вибухонебезпечних зон класів 1, 2 і пожежонебезпечних зон класів П-І, П-ІІ відповідно до маркування по вибухозахисту. Також допускається їхнє застосування в зонах 21, 22 у приміщеннях і зовнішніх установках у нафтовій, нафтопереробній, газовій, хімічній, цементній, деревообробній та інших галузях промисловості.

Лампи розрядні: металогалогенна 100 Вт; натрієві 70, 100 Вт; ртутні 80, 125 Вт.



Особливо вибухобезпечні світильники «Світлячок-Р», «Світлячок-Р-01» (ВАТ «ЕЛМІЗ»).

Призначені для індивідуального освітлення робочого місця працівників шахт, залізничного транспорту, комунальних служб, нафтової промисловості, і фахівців інших галузей промисловості при роботі у важкодоступних і слабоосвітлених місцях. Мають два режими роботи: основний і допоміжний. В корпусі розміщена Li-Ion акумуляторна батарея 1500 мА год.

Освітленість на відстані 1м в центрі круга діаметр 10 см (у режимі головного освітлення) не менше 1500 лк. Кут освітлення: головне світло – 4 град.; допоміжне світло – 55 град.

Лекція 3

ОСВІТЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ХІМІЧНОЇ І НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

3.1. Освітлення об'єктів нафтопереробної промисловості

Підприємства нафтопереробної промисловості включають багато сотень різних цехів, виробництв, технологічних процесів і операцій. У більшості - це виробництва зі шкідливими умовами праці, пов'язані із застосуванням у технологічних процесах токсичних, горючих і вибухонебезпечних речовин.

Сучасні нафтопереробні підприємства складаються з окремих одно- і багатоповерхових виробничих будинків і відкритих технологічних установок, часто значної висоти, зв'язаних між собою підземними каналами і відкритими естакадами з трубопроводами. Будинки, в яких технологічні процеси ведуться із застосуванням токсичних або вибухонебезпечних речовин із густиною за повітрям менше одиниці, мають аераційні ліхтарі, дефлектори та інші пристрої для видалення легких газів з-під верхнього перекриття. У багатоповерхових будинках для цих цілей влаштовують аераційні противибухові прорізи. У вибухонебезпечних приміщеннях огорожувальні конструкції виконують легко скидуваними. Зовнішні установки, зв'язані технологічними процесами з установками, розташованими в спорудах, в основному розташовують уздовж безвіконних глухих стін або з торців будинків.

Технологічне устаткування нафтопереробної промисловості, як правило, є великогабаритним, багатоярусним, має численні площадки для розміщення, огляду й обслуговування, контрольно-вимірювальних приладів, запірної і регулюючої арматури.

На території заводів розташовані склади для зберігання сировини, проміжних продуктів і готової продукції. В основному це ємкості, газгольдери з розташованими на них запірними люками або пристроями, дихальними і запобіжними клапанами, дренажними пристроями і пристроями вимірювання проб, приладами контролю, виміру й автоматизації. Усі вони мають площадки обслуговування, сходи, переходи. Технологічне устаткування, розташоване всередині і поза будинками, а також ємкості із сировиною і готовою продукцією зв'язані між собою системами трубопроводів, розташованих у каналах і на естакадах. Як правило, передбачається автоматизація керування і контролю процесами з центральних або місцевих пунктів керування. Для візуального спостереження за процесами, де це необхідно, у стінах апаратів, кабін, абсорберів влаштовують оглядові вікна.

Території заводів мають розгалужену мережу доріг і пішохідних доріжок між цехами, установками і т.п.

Приміщення для електроустаткування, приладів і апаратів контролю і автоматизації розміщують в окремо розташованих будинках або у вставках з підсобно-побутовими приміщеннями.

Середовище у виробничих приміщеннях і зовнішніх установках в основному хімічно агресивне, вибухо- або пожежонебезпечне різних класів.

У виробництвах нафтопереробної промисловості зорові роботи відносяться переважно до розрядів Шв, ІУв, ІУг, Уа, VI, VIIa і VIIIб, тобто пов'язані із загальним спостереженням за ходом технологічних процесів, показами приладів, апаратури керування і сигналізації, виконанням операцій з керування регулюючою і запираючою арматурою, спостереженням за станом устаткування, здійсненні контролю при вантажно-розвантажувальних операціях. Підвищене зорове напруження має місце при знятті показань або постійному спостереженні за контрольно-вимірювальними приладами і приладами сигналізації; ремонті контрольно-вимірювальної апаратури і приладів; обслуговуванні технологічного устаткування і спостереженні за процесами; регулюванні й переключенні апаратів.

Зорові роботи на зовнішніх технологічних установках відносяться в основному до розрядів X, XI, XII і XIII, тобто пов'язані із загальним спостереженням за станом технологічного устаткування, а також операціями із запірно-регулюючою арматурою. Споруди, що за висотою виділяються над навколишніми забудовами або перевищують мінімально припустиму за умовами безпеки польотів висоту, повинні мати світлові огороження.

Аварійне освітлення (АО) необхідно влаштовувати в приміщеннях (робочих зонах) центральних і місцевих пультів керування технологічними процесами, в електротехнічних приміщеннях, у приміщеннях з контрольно-вимірювальними приладами і приладами сигналізації, у приміщеннях або на ділянках розташування запірної і регулюючої арматури, у насосних, компресорних, венткамерах, а також у всіх приміщеннях і в зовнішніх установках, де не виключена імовірність вибуху, пожежі, отруєння людей отруйними і токсичними газами. У зв'язку з цим до влаштування аварійного освітлення необхідно підходити з особливою старанністю, у необхідних випадках підвищувати потрібну за нормами освітленість від АО. Так, у місцях керування, контролю і регулювання мінімальна освітленість від АО повинна складати до 15-20% освітленості, нормованої для робочого освітлення при системі загального освітлення, але не менше 2 лк усередині будинків і 1 лк у зовнішніх установках.

Галузеві норми для більшості виробництв нафтохімічної і нафтопереробної промисловості відсутні. Тому при виборі значень освітленості, коефіцієнтів запасу та інших нормованих світлотехнічних параметрів слід керуватися галузевими нормами аналогічних виробництв і нормами.

У табл. 3.1 наведено норми освітленості для деяких найбільш характерних приміщень нафтопереробної промисловості. При виборі освітленості необхідно враховувати, що багато виробничих процесів, які відбуваються у приміщеннях і в зовнішніх установках, автоматизовані й керуються дистанційно. Тому обслуговуючий персонал знаходиться в них періодично, що дозволяє у приміщеннях, де виконуються роботи розрядів V і VI, знижувати освітленість на одну ступінь.

Таблиця 3.1. Норми освітленості й показники якості освітлення деяких приміщень нафтопереробної і нафтохімічної промисловості

Приміщення, виробнича ділянка	Площина нормування освітл. (Г - горизонтальна, В-вертикальна), висота від підлоги, м	Розряд зорової роботи	Мінімальна освітленість в системі загального освітлення, лк	Тип і рівень вибухозахисту	Клас вибухонебезпечної	Крива сили світла	Тип освітлювального приладу	
							з газорозрядною лампою	з лампою розжарення
Машинні зали насосних, компресорні	Г, 0,8	VI	150	1ExdeIIBT4.5.6	B-Ia	М,Д	РСПІВЕх, ЖСПІ ІВЕх	НСП18ВЕх
				1ExdeIIOT4.5.6		М	РСП18ВЕх, ЖСП18ВЕх	
				2ExdeIICT2		М,Д		НСП23
				2ExdeIICT4,5		М	ЛСП03ВЕХ-1x65/80, ЛСП03ВЕХ-2x65/80	
Приміщення холодильників, абсорберів, скрубберів, змійовиків	Г, 0,8	VIIa	75	1ExdeIIBT4.5.6	B-Ia	М,Д	РСПІ ІВЕх, ЖСПІ ІВЕх	НСШ18ВЕх
				1ExdeIIBT4.5.6		М	РСП18ВЕХ, ЖСП18ВЕХ	
				2ExdeIICT2		М,Д		НСП23
				2ExdeIICT4,5		М	ЛСП03ВЕХ-1x65/80, ЛСП03ВЕХ-2x65/80	
Склади ємкостей хімічних і легкозаймистих рідин: з розливом на складі без розливу на складі	Підлога Підлога	VIIIa VIIIб	30** 20	1ExdeIIв4.5.6	B-Ir	М,Д	РСПІ ІВЕх, ЖСПІ ІВЕх	НСП18ВЕх
				1ExdeIIв4.5.6		М,Д		НСП23
				2ExdeIIc2		М	РСП18ВЕХ, ЖСП18ВЕх	
				2ExdeIIc4,5		М	ЛСП03ВІХ-1x65/80, ЛСП03ВІХ-2x65/80	
Склади хімікалій	Підлога	VIIIб	20**	1ExdeIIв4.5.6	B-Ir	М,Д	РСПІВЕх, ЖСПІ ІВЕх	НСП18ВЕХ
				1ExdeIIBT4.5.6		М	РСП18ВЕх, ЖСП18ВЕх	
				2ExdeIICT2		М,Д		НСП23
				2ExdeIICT4,5		М	ЛСП03ВЕХ-1 x65/80, ЛСП03ВЕХ-2x65/80	
Зовнішні установки: обладнання на площадках, етажерках сировинні, товарні і проміжні склади	Г, 0,8 Г, на місткостях, горловинах	XI XII	20** 10 5	1ExdeIIBT4.5.6	B-Ir	М,Д	РСПІВЕх, ЖСПІВЕх	НСП18ВЕХ
				1ExdeIIBT4.5.6		М	РСП18ВЕх, ЖСП18ВЕх	
				2ExdeIICT2		М,Д		НСП23
				2ExdeCT4,5		М	ЛСП03ВЕХ-1 x65/80, ЛСП03ВЕХ-2x65/80	
Склади хімікатів і легкозаймистих рідин, нафти, мазуту і т.п.	Г, на містках, проходах, сходах		3	1ExdeIIIT4.5.6	B-Ir	М, Д	РСПІ ІВЕх, ЖСП ІВЕх	НСП18ВЕХ
				1ExdeIIBT4.5.6		М	РСП18ВЕХ, ЖСП18ВЕХ	
				2ExdeIICT2		М,Д		НСП23
				2ExdeIICT4,5		М	ЛСП3ВЕХ-1x65/80, ЛСП03ВЕХ-2x65/80	
Замірні люки та пристрої, місця відбору проб і дренажу	На обладнанні	X	30	1ExdeIIBT4.5.6	B-Ir	М,Д	РСПІВЕх, ЖСПІВЕх	НСП18ВЕХ
				1ExdeIIBT4.5.6		М	РСП18ВЕХ, ЖСП18ВЕХ	
				2ExdeCT2		М, Д		НСП23
				2ExdeIICT4,5		М	ЛСП03ВЕХ-1x65/80, ЛСП3ВЕХ-2x65/80	
Зливно-наливні естакади: на горловині цистерни і пульті керування на площадці обслуговування на проході	На обладнанні Підлога Підлога	XI XI XII	10 5 3	1ExdeIIBT4.5.6	B-Ir	М,Д	РСПІВЕх, ЖСП ІВЕх	НСП18ВЕХ
				1ExdeIIBT4.5.6		М	РСП18ВЕХ, ЖСП18ВЕХ	
				2ExdeIICT2		М,Д		НСП23
				2ExdeIICT4,5		М	ЛСП03ВЕХ-1x65/80, ЛСП03ВЕХ-2x65/80	

Специфіка розташування технологічного устаткування, його крупногабаритність, численні площадки, сходи і переходи, насиченість приміщень трубопроводами, повітроводами вимагає ретельного підходу до вибору систем внутрішнього і зовнішнього освітлення. Найбільш доцільним є локалізоване і частково комбіноване освітлення.

Зони, в яких розташовані прилади контролю, керування і сигналізації, запірні і регулюючі арматура, змійовики, шафи, пульти і т.п., вимагають нормованої вертикальної освітленості.

Для спостереження за процесами усередині технологічних апаратів влаштовують місцеве освітлення. Якщо устаткування не укомплектоване ОП місцевого освітлення, то їхню установку доцільно виконати ОП, доставляючи їх до устаткування біля оглядових вікон або люків, на шарнірних кронштейнах або на металевому гнучкому герметичному рукаві. Місцеве освітлення доцільно також влаштовувати по фронту шаф, пультів керування і контролю, біля запірної і регулюючої арматури на установках, розташованих усередині приміщень і зовні.

Для внутрішнього і зовнішнього освітлення слід використовувати світильники переважно з розрядними лампами (ЛЛ, ДРЛ, МГЛ, НЛВТ), і тільки у разі неможливості або техніко-економічної недоцільності їхнього застосування допускається використання ЛР. Для освітлення вибухонебезпечних зон об'єктів нафтохімічної і нафтопереробної промисловості рекомендуються наступні вибухозахищені світильники:

1. З лампами розжарювання (ЛР)-типів НСП18ВЕх-60, НСП18ВЕх-75, НСП18ВЕх-100, НСП18ВЕх-150, НСП18ВЕх-200, НСП11ВЕх-150, НСП11ВЕх-200, НСППВЕх-300, НСП11ВЕх-500, НСП23-200;
2. З люмінесцентними лампами (ЛЛ) - ЛСЛОЗВЕх-1 х80, ЛСПОЗВЕх-1 х65, ЛСПОЗВЕх-2х80, ЛСПОЗВЕх-2х65;
3. З дуговими ртутними лампами (ДРЛ) типів РСП18ВЕх-80, РСП18ВЕх-125, РСП11ВЕх-125, РСППВЕх-250, РВП14В2Ех-125;
4. З натрієвими лампами (ДНАТ)-ЖСП18ВЕх-70, ЖСП18ВЕх~100, ЖСППВЕх-100, ЖСППВЕх-150, ЖСП14В2Ех-100, ЖСП14В2Ех-150;
5. З металогалогенними лампами (ДРІ)-ГСП11ВЕх-175, ГВП14В2Ех-250.

Характеристики світильників для освітлення вибухонебезпечних зон В-Іб, В-Іа подані в табл. 3.2.

Таблиця 3.2. Основні характеристики світильників для загального освітлення вибухонебезпечних зон класів В-Іб, В-Іа

Тип світильника	Тип лампи	Клас світло-розподілу	Тип КСС	Захисний кут, град.	ккд, %	Електропідключення		Ступінь захисту	Маса, кг	Габаритні розміри, мм.	Кліматичне виконання
						Індивідуальне (без посередньо через трубу 03/4')	Транзитне (магістральне) за допомогою двох сальникових вводів				
РСП04В-250	ДРЛ-250-4		Д, Г, К	15	60	Є	Є		13,5	420x205	
РСП04В-400	ДРЛ-400-4		Д, Г,	5	60	+	+		16,0	715x595	

Тип світильника	Тип лампи	Клас світло-розподілу	Тип КСС	Захисний кут, град.	ккд, %	Електропідключення		Ступінь захисту	Маса, кг	Габаритні розміри, мм.	Кліматичне виконання
						Індивідуальне (без посередньо через трубу 03/4)	Транзитне (магістральне) за допомогою двох сальникових вводів				
			К								
ГСП04В-250	ДРІ-250-5	II	Г,К	15	60	+	+	IP54	14,5	690x595	У3,ХЛЗ
ГСП04В-400	ДРІ-400-5		Д,Г,Д	15	60	+	+		16,5	715x595	
ЖСП04В-250	ДНаТ-250-5		Д,Г, К	15	60	+	+		15,0	690x595	
ЖСП04В-400	ДНаТ-400-5		Г,К	15	60	+	+		16,0	715x595	
ГСП05В-175	ДРІ-175		М	90*	70	+	+		12,8	540x310	
ЖСП05В-150	ДНаТ-150		М	90*	70	+	+		12,8	540x310	
ГСП07В-175	ДРІ-175		Г,К	15	60	+	+		10,8	540x430	
ЖСП07В-150	ДНаТ-150		Г,К	15	60	+	+		10,8	540x430	
РСП07В-250	ДРЛ-250		Д,Г, К	15	60	-г	+		11,3	600x430	
РСП17В-250	ДРЛ-250-4		Д,Г	15	70	+	+		8,0	720x395	
РСП17В-400	ДРЛ-400-4		Д,Г	15	70	+	+		9,0	720x395	
ЖСП17В-250	ДНаТ-250-5		Г, К	15	70	+	+		9,0	720x395	
ЖСП17В-400	ДНаТ-400-5		Г,К	15	70	+	+		11,0	720x395	
ГСП17В-700	ДРІ-700-5		Г,К	15	60	+	+		16,0	810x595	
РСП08В-700	ДРЛ-700		Д,Г	15	60	+	+		16,0	810x595	
РСП12В-250	ДРЛ-250		М	90*	70	+	+		15,8	635x300	
РСП12В-400	ДРЛ-400	М	90*	70	+	+	15,8	635x300			
РСП02В-80	ДРЛ-80	Н	М	90	80	+	+	IP54	5,2	460x211	У3,ХЛЗ
РСП02В-125	ДРЛ-125										
ЖСП02В-70	ДНаТ-70	Р	С	90	80	+	+	IP54	5,5	460x211	У3,ХЛЗ
ЖСП02В-100	ДНаТ-100										
РПП02В-250	ДРЛ-250	II	Д(Л)	15	60	+	+	IP54	13,2	235x605x375	У3
ЖПП02В-250	ДНаТ-250 ДНаТ-400								13,7 16,7	235x605x375 280x605x375	
ЖПП02В-400											
ГПП02В-250	ДРІ-250								13,5	235x605x375	
ГПП02В^00	ДРІ-400								14,5	280x605x375	
РСП12-700	ДРЛ-700	II	Д	15	62	+	-	IP52	10,8	650x600	У3
РСП16-400	ДРЛ-400	II	Д	15	62	+	-	IP52	10,6	630x600	У3
РСП20-250	ДРЛ-250-5	II	Д	15	62	+	-	IP52	9,4	520x445	У3
ГСП19В-1000	ДРІ-100	II	Г	15	60	+	+	IP64	29	600x620x720	У3
ЖСП19В-1000	ДНАТ-1000										
ГСП19В-700	ДРІ-700										
ГСП20-2000	ДРІ-2000	II	К	15	65	+	+	IP64	36	710x560	У3

Специфічних вимог до застосування тих або інших ДС немає, крім місць, де за умовами технології необхідно кольоророзрізнення. На таких ділянках варто застосовувати ЛР або ЛЛ, якщо мінімальна температура повітря приміщення не менше +5°C і лампи живляться напругою не нижче 90% номінальної. Для

аварійного, евакуаційного й охоронного освітлення треба застосовувати ЛР і ЛЛ.

Освітлювальні прилади вибирають, виходячи з конкретних умов середовища з урахуванням забезпечення вибухо-, пожежо- і електробезпеки при їхній експлуатації.

Внаслідок специфічності виробництв нафтохімічної і нафтопереробної промисловості при виборі ОП перевага повинна віддаватися ОП з лампами типу ДРЛ, ДРИ, ДНаТ, що мають менші габарити в порівнянні з ОП із ЛЛ, хоча останні можна застосовувати при потребі. Розташування ОП повинне забезпечувати нормовані світлотехнічні показники, безпечний і зручний доступ для обслуговування і надійне кріплення ОП.

Загальне локалізоване освітлення є основною системою освітлення. Освітлювальні прилади розташовують уздовж технологічного устаткування по можливості близько до освітлюваних місць і робочих зон. Для кріплення ОП до перекриттів варто застосовувати підвіси, для установки на стінах і колонах будинку - кронштейни і стояки на поручнях технологічних і перехідних площадок і містків. Як виключення для зручності обслуговування ОП, для прокладки електротехнічних та інших комунікацій можуть використовуватися містки. Освітлювальні прилади можна монтувати до кріпильних конструкцій технологічних трубопроводів і повітроводів та інших конструкцій технологічного устаткування. Висоту установки ОП вибирають з урахуванням їхнього безпечного і зручного обслуговування, вона не повинна перевищувати 5 м над рівнем підлоги при обслуговуванні ОП із драбин і приставних сходин. Освітлювальні прилади не слід встановлювати над великогабаритним устаткуванням, трубопроводами, емкостями, приямками, щитами, пультами й у місцях, де неможлива установка драбин, сходин та інших пересувних або переносних засобів. Не рекомендується встановлювати ОП вище 3,5 м над технологічними площадками, містками, переходами і т.п. при їхньому кріпленні на стінах і вище 2,5 м при установці на стояках уздовж огороження. Освітлення приміщень ОП, змонтованими тільки з однієї сторони на стінах (кронштейнах), допускається в приміщеннях, ширина яких не більше 6 м, а при розміщенні їх з двох сторін при ширині не більше 12 м. В обох випадках не повинно бути затінення.

При встановленні освітлення на відкритих зовнішніх технологічних установках з метою зменшення капітальних і експлуатаційних витрат і економії електричної енергії нормовану освітленість слід забезпечувати тільки на ділянках постійного обслуговування устаткування, в зонах перемикаючої і запірної арматури, оглядових вікон, на дихальних клапанах і т.п. На всіх інших ділянках, що прилягають до робочих зон, допускається влаштовувати освітлення, достатнє тільки для загальної орієнтації і безпечного проходу обслуговуючого персоналу. Тут же допускається не встановлювати стаціонарне аварійне й евакуаційне освітлення за умови, що в обслуговуючого персоналу обов'язково є ручні переносні акумуляторні ліхтарі.

Для освітлення всередині апаратів і споруд під час їхнього огляду і ремонту в діючому виробництві повинні застосовуватися вибухозахищені переносні ОП

на напругу не більше 12 В, а також акумуляторні ліхтарі. Для підключення переносних ОП треба влаштувати спеціальну мережу.

Керування освітленням виробничих приміщень і зовнішніх установок варто здійснювати дистанційно з місць, зручних для обслуговуючого персоналу. Компонування ліній живлення і групових ліній, а також схеми керування, особливо зовнішніх установок необхідно здійснювати так, щоб вони відповідали технологічним лініям, порядку й частоті огляду устаткування обслуговуючим персоналом, а для зон, рідко відвідуваних персоналом, передбачати місцеві вимикаючі апарати.

Місця установки групових щитків, апаратів керування, штепсельних розеток, освітлювальних коробок та ін. необхідно віддаляти від місць скупчення, розвантаження, розливу горючих і агресивних матеріалів, а при техніко-економічній і експлуатаційній доцільності виносити в приміщення з нормальними умовами середовища.

3.2. Освітлення об'єктів хімічної промисловості

Освітлення фарбувальних цехів

Фарбувальні цехи і відділення є невід'ємною приналежністю більшості промислових підприємств. Вони, як правило, займають великі виробничі площі і щільно насичені світильниками й електропроводками, тому питання надійності й економічності освітлювальних установок мають тут винятково важливе значення. Фарбування продукції є невід'ємним процесом переважної більшості промислових підприємств і виробництв.

Фарбувальні виробництва розміщують переважно в ізольованих приміщеннях із широким діапазоном будівельних параметрів, обумовлених габаритами і конфігурацією виробів, що фарбуються, прийнятими способами фарбування, сушіння і виробничою програмою. У ряді технологічних процесів не обгороджені фарбувальні й сушильні камери або ділянки безкамерного фарбування і сушіння розташовують в загальних технологічних потоках складальних цехів. Широка номенклатура виробів, вузлів і деталей, які підлягають фарбуванню на підприємствах різних галузей промисловості, визначає різноманітні способи фарбування і сушіння та використання великого асортименту лакофарбових матеріалів. Нанесення лакофарбових матеріалів на підготовлені до фарбування поверхні здійснюється різними способами - пневматичним і безповітряним розпиленням, розпиленням в електростатичному полі, зануренням, струминним обливом та ін. Вироби фарбують у спеціальних камерах, а також безпосередньо в цехах на складальних і фарбувальних позиціях. Пофарбовані вироби піддають сушінню найчастіше в камерах різноманітних конструкцій та принципів дії і рідше на місцях фарбування.

Найбільше поширення у фарбувальному виробництві знайшли гліфталеві, пентафталеві, перхлорвінілові, нітроцелюлозні й деякі інші лаки й емалі з включеними до їх складу легкозаймистими розчинниками і розріджувачами з

температурою спалаху випарів нижче 61°C. До останніх відносяться парафінові вуглеводні, ароматичні вуглеводні, змішані розчинники.

При проектуванні освітлювальних установок (ОУ) у фарбувальних виробництвах важливою є правильна класифікація вибухо- та пожежонебезпеки навколишнього середовища.

Численними дослідженнями повітряного середовища, розрахунками і досвідом експлуатації встановлено, що в приміщеннях фарбування при нормальних умовах утворення вибухонебезпечних концентрацій випарів легкозаймистих рідин (ЛЗР) у повітрі неможливе. Це виключає віднесення приміщень фарбувальних цехів і відділень до вибухонебезпечних зон класу В-1. Але треба враховувати те, що при порушенні технологічних процесів, в аварійних ситуаціях і при недіючій вентиляції у приміщеннях і на окремих ділянках можливі підвищені і навіть вибухонебезпечні суміші парів ЛЗР із повітрям.

«Правилами і нормами техніки безпеки, пожежної безпеки і виробничої санітарії для фарбувальних цехів» при розміщенні в загальному потоці виробництва фарбувального устаткування і сушильних камер або при безкамерному фарбуванні на відкритих площадках, обладнаних ґратами, вибухонебезпечна зона встановлена в радіусі 5 м від відкритих прорізів камер або в радіусі 5 м від краю ґрат і виробів, що фарбуються, при безкамерному фарбуванні.

Внутрішні об'єми фарбувальних і сушильних камер і ділянки безкамерного фарбування (а також зазначені вище п'ятиметрові зони) залежно від їхнього призначення і конструкції зазначені Правила відносять до вибухонебезпечних зон класу В-Іа або В-Іб. Цими класами обмежується оцінка вибухонебезпечності внутрішнього об'єму і навколишнього простору типових камер і ділянок безкамерного фарбування, включених у перелік, наведений у правилах. Однак у разі спорудження камер за індивідуальними проектами необхідна всебічна оцінка технологічних і конструктивних факторів, які в окремих випадках можуть вплинути на підвищення вибухонебезпечності середовища до класу В-І.

Фарбоприготувальні відділення фарбувальних цехів, де перемішування фарб з розчинниками здійснюється в герметично закритих ємкостях, а частина устаткування розміщена під витяжними парасолями або у вентиляльованих шафах, також рекомендується відносити до вибухонебезпечних приміщень класу В-Іб. При відкритих способах фарбоприготування, з огляду на незначні обсяги приміщень, ці відділення слід відносити до класу В-Іа.

Залежно від конкретних умов основні приміщення, ділянки й установки фарбувальних цехів переважно відносяться до вибухонебезпечних зон.

До якості більшості фарбованих виробів пред'являються вимоги відповідності їхнього кольору еталона або затвердженого зразка. Пофарбовані поверхні мають бути рівними, гладкими, глянцевими або матовими, однотонними або з чіткими написами та іншими зображеннями. Якість лакофарбових покриттів, нанесених на поверхню виробів, за їхнім зовнішнім виглядом регламентується ДСТ 9.032-74, відповідно до якого фарбовані поверхні, залежно від дефектів і вад, таких як наявність сторонніх часток у

лакофарбовому покритті (включення), шагрень (рябизна на поверхні покриття), патьоки, риси, штрихи, хвилястість, невідповідність відтінків і неоднорідність малюнка, підрозділяються на сім класів. При покриттях класу I допускаються тільки деякі ледь помітні дефекти, при покриттях класів II-VI розміри дефектів припустимі у певних межах, при покриттях класу VII показники зовнішнього вигляду покриттів не нормуються.

Оскільки нормативні матеріали, що встановлюють співвідношення між класами покриттів і характеристиками зорової роботи в ДБН відсутні, в табл.3.3 наведені відповідні рекомендації.

Таблиця 3.3. Рекомендоване співвідношення класів лакофарбових покриттів

Клас покриття згідно ГОСТ9.032-74	Розмір допустимих включень на поверхні, мм	Характеристика зорової роботи по ДБН		
		Точність	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд
I	0,2	Дуже висока	0,15-0,3	II
II, III	0,2 - 0,5	Висока	0,3 - 0,5	III
IV, V	0,5 - 1,0	Середня	0,5-1,0	IV
VI	1,0-1,5	Мала	1,0-5,0	V
VII	–	Дуже мала	–	VI

При проектуванні ОУ вибір освітленості і якісних характеристик освітлення фарбувальних цехів і відділень проводиться за галузевими нормами освітленості. Але у галузевих нормах рівні освітленості у фарбувальних цехах (для відповідних виробничих процесів) мають істотні розходження, викликані головним чином розбіжностями між класами якості покриттів і розрядами зорової роботи. У зв'язку з цим у табл. 3.4 наведені значення освітленості, які рекомендуються, і якісні показники освітлення для характерних приміщень і установок фарбувальних цехів.

Таблиця 3.4. Матриця освітлення основних приміщень і ділянок фарбувальних цехів

Назва приміщення і виробничого процесу	Клас лакофарбових покриттів	Розряд зорової роботи	Оточуюче середовище	Висота встановлення, м	Ступінь захисту	Крива сили світла	Тип освітлювального приладу		Освітленість, лк	
							3 газорозрядною лампою	3 лампою розжарювання	при комбінованому освітленні	при загальному освітленні
Склади й комори лакофарбових матеріалів і ЛЗР		VIII a	B-Ia	4-6	1ExdeIICT 4.5.6	Д	РСППВЕх, ЖСППВЕх РСП18ВЕх, ЖСП18ВЕх	НСП18ВЕх	–	20
					2ExdeIICT 2	М		НСП23		

Назва приміщення і виробничого процесу	Клас лакофарбових покриттів	Розряд зорової роботи	Оточуюче середовище	Висота встановлення, м	Ступінь захисту	Крива сили світла	Тип освітлювального приладу		Освітленість, лк	
							3 газорозрядною лампою	3 лампою розжарювання	при комбінованому освітленні	при загальному освітленні
Фарбозаготівельне відділення	I-VII	IV б	B-Ia	6-12	1ExdeIICT 4.5.6	M, Г, Д	РСП18Вex, РСП18Вex,	НСП18 Вex	500	200
					2ExdeIICT 4,5	M	ЛСП03ВEX-1x65/80,			
					2ExdeIICT 2	M	ЛСП03ВEX-2x65/80	НСП23		
Підготовка виробів до фарбування (зачистка поверхонь, шпаклівка, ґрунтовка)	I II, III, IV, V, VII, VIII	III б IV б V б VI б	B-1б	4-6	IP54	M, Г, Д	РСП12В, ЖСП12В РСП04В, ГСП04В ЖСП04В, ЖСП07В ЖСП05В, ГСП05В РСП17В, ЖСП17В	НСП12	100 0 500	300 200 150 150
Фарбувальні відділення і дільниці при безкамерному фарбуванні розпиленням або кисточкою (забарвлення, нанесення надписів і зображень)	I II, III IV, V VI, VII	II б III б IV б V б	B-Ia	6-12	1ExdeIICT 4.5.6	M, Г, Д	РСП18Вex, ЖСП18Вex	НСП18 Вex	300 0 100 0	750 300
					2ExdeIICT 2	M		НСП23	500	200
									-	150
Фарбувальні відділення і дільниці при фарбуванні в камерах або закритих установках для фарбування зануренням и струменевим обливанням	I-VII	VIIIa	B-Ia	1ExdeIICT 4.5.6	M, Г, Д	РСП18Вex, ЖСП18Вex РСП18Вex, ЖСП18Вex	НСП18 Вex			
				2ExdeIICT 2	M		НСП23	-	75	

Специфіка фарбувальних робіт обумовлює доцільність переважаючого використання джерел світла (ДС), які забезпечують розрізнення кольорів і відтінків. Найбільш ефективні для цієї мети люмінесцентні лампи (ЛЛ) типів ЛБ, ЛХБ, ЛД і ЛДЦ. Коли із світлотехнічних, конструктивних або економічних міркувань застосування освітлювальних приладів (ОП) з ЛЛ недоцільне, при відсутності підвищених вимог до передачі кольору можуть бути застосовані лампи типу ДРЛ або МГЛ. Застосовувати лампи розжарювання (ЛР) у фарбувальних цехах і відділеннях недоцільно.

Відповідно до характеру виробництва і можливості утворення вибухонебезпечних сумішей у фарбувальних приміщеннях необхідне облаштування робочого й евакуаційного освітлення. Розміщення ОП

евакуаційного освітлення повинне здійснюватись з урахуванням затінь, створюваних фарбувальними і сушильними камерами та комунікаціями.

Широка номенклатура виробів, які фарбуються, визначає застосування найрізноманітніших способів виробництва, конструкцій і розміщення фарбувально-сушильного устаткування. З цієї причини відсутні узагальнені рекомендації з розміщення ОП у типових будівельних модулях приміщень фарбувальних цехів.

Як правило, у фарбувальних цехах застосовують загальне локалізоване освітлення з розміщенням ОП у проходах між камерами для загального спостереження за ходом виробничого процесу, над місцями безкамерного фарбування, на ділянках нанесення написів і зображень і контролю якості виробів, що фарбуються. В окремих випадках виникає необхідність облаштування місцевого освітлення (наприклад, на ділянках фарбування і контролю якості дрібних виробів).

Для освітлення вибухонебезпечних зон у фарбувальному виробництві ОП вибирають відповідно до встановлених ПУЕ мінімальних рівнів і видів вибухозахисту і ступенів захисту оболонок ОП від впливу середовища.

Залежно від умов технологічного процесу, конструкції фарбувально-сушильного устаткування, будівельних параметрів і конструктивних особливостей будівельної частини для загального освітлення вибухонебезпечних зон фарбувальних цехів і ділянок можуть застосовуватися такі світильники:

1. З лампами розжарювання (ЛР) типів НСП18ВЕх-60, НСП18ВЕх-75, НСП18ВЕх-100, НСП18ВЕх-150, НСП18ВЕх-200, НСП ІВЕх-150; НСП11ВЕх-200, НСП11ВЕх-300, НСППВЕх-500, НСП23-200;
2. З люмінесцентними лампами (ЛЛ) ЛСПОЗВЕх-1 х80, ЛСПОЗВЕх-1 х65, ЛСП03ВЕх-2х80, ЛСП03ВЕх-2х65;
3. З дуговими ртутними лампами (ДРЛ) типів РСП18ВЕх-80, РСП18ВЕх-125, РСППВЕх-125; РСП11ВЕх-250, РВП14В2Ех-125;
4. З натрієвими лампами (ДНаТ) ЖСП18ВЕх- 70, ЖСП18ВЕх- 100; ЖСППВЕх-100, ЖСП11ВЕх-150, ЖСП14В2Ех-100, ЖСП14В2Ех-150;
5. З металогалогенними лампами (ДРИ) ГСП11Віх-175, ГВП14В2Ех-250.

Користування переносними ОП у приміщеннях фарбування треба обмежувати, допускаючи їхнє застосування тільки в тих випадках, коли це необхідно за умовами експлуатації.

Технічні характеристики вибухонебезпечних світильників для освітлення фарбувального виробництва наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5. Основні характеристики світильників для загального освітлення вибухонебезпечних зон класів В-Іб, ВІа

Тип світильника	Тип лампи	Клас світло-розподілу	Тип КСС	Захисний кут, град	ККД, %	Електропідключення І		Ступінь захисту	Маса, кг	Габаритні розміри, мм,	Кліматичне виконання	
						Індивідуальне (безпосередньо через "трубу 03/4')	Транзитне (магістральне) за допомогою двох сальникових вводів					
РСР04В-250	ДРЛ-250-4	П	Д,г,к	15	60	+	+	IP54	13,5	420x205	УЗ,ХЛ3	
РСР04В-400	ДРЛ-400-4		Д,г,к	5	60	+	+		16,0	715x595		
ГСП04В-250	ДРІ-250-5		Г,К	15	60	+	+		14,5	690x595		
ГСП04В-400	ДРІ-400-5		Д,г,к	15	60	+	+		16,5	715x595		
ЖСП04В-250	ДНаТ-250-5		Д,г,к	15	60	+	+		15,0	690x595		
ЖСП04В-400	ДНаТ-400-5		г,к	15	60	+	+		16,0	715x595		
ГСП05В-175	ДРІ-175		м	90'	70	+	+		12,8	540x310'		
ЖСП05В-150	ДНаТ-150		м	90'	70	+	+		12,8	540x310		
ГСП07В-175	ДРІ-175		г,к	15	60	+	+		10,8	540x430		
ЖСП07В-150	ДНаТ-150		г,к	15	60	4-	+		10,8	540x430		
РСР07В-250	ДРЛ-250		Д,г,к	15	60	+	+		11,3	600x430		
РСР17В-250	ДРЛ-250-4		д,г	15	70	+	+		8,0	720x395		УЗ
РСР17В-400	ДРЛ-400-4		Д,Г	15	70	4-	+		9,0	720x395		
ЖСП17В-250	ДНаТ-250-5		г,к	15	70	+	+		9,0	720x395		
ЖСП17В-400	ДНаТ-400-5		г,к	15	70	+	+		11,0	720x395		
ГСП17В-700	ДРІ-700-5		г,к	15	60	+	+		16,0	810x595		УЗ
РСР08В-700	ДРЛ-700	Д,Г	15	60	+	+	16,0	810x595				
РСР12В-250	ДРЛ-250	м	90*	70	+	+	15,8	635x300				
РСР12В-400	ДРЛ-400	м	90*	70	+	+	15,8	635x300				
РСР02В-80	ДРЛ-80	Н	М	90	80		+	IP54	5,2	460x211	УЗ,ХЛ3	
РСР02В-125	ДРЛ-125											
ЖСП02В-70	ДНаТ-70	Р		90	80		+	IP54	5,5	460x211	УЗ,ХЛ3	
ЖСП02В-100	ДНаТ-100											
РПП02В-250	ДРЛ-250	П						13,2	235x605x375			

Тип світильника	Тип лампи	Клас світло-розподілу	Тип КСС	Захисний кут, град	ККД, %	Електропідключення I		Ступінь захисту	Маса, кг	Габаритні розміри, мм,	Кліматичне виконання
						Індивідуальне (безпосередньо через "трубу 03/4')	Транзитне (магістральне) за допомогою двох сальникових вводів				
ЖПП02 В-250	ДНаТ-250								13,7	235x605x375	
ЖГЩ02 В-400	ДНаТ-400		Д(Л)	15	60	+	+		16,7	280x605x375	УЗ
ГПП02В-250	ДРІ-250								13,5	235x605x375	
ГПП02В-400	ДРМ-400								14,5	280x605x375	
РСП12-700	ДРЛ-700	П	д	15	62	+	-	ГР52	10,8	650x600	УЗ
РСП16-400	ДРЛ-400	П	д	15	62	+	-	ІР52	10,6	630x600	УЗ
РСП20-250	ДРЛ-250-5	П	д	15	62	+	-	ІР52	9,4	520x445	УЗ
ГСП19В-1000	ДРІ-100										
ЖСП19В-1000	ДНаТ-1000	П	г	15	60	+	+	ІР64	29	600x620x720	УЗ
ГСП19В-700	ДРІ-700										
ГСП20-2000	ДРІ-2000	П	к	15	65	+	+	ІР64	36	710x560	УЗ

Лекція 4

ОСВІТЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ. ОСВІТЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІЇ

4.1. Освітлення гірничих підприємств

Гірниче підприємство – промислове підприємство, призначене для розвідування або розробки родовищ корисних копалин. Гірниче підприємство включає цілісний технічно й організаційно відокремлений майновий комплекс засобів і ресурсів для видобутку корисних копалин, будівництва та експлуатації об'єктів із застосуванням гірничих технологій.

До гірничих підприємств належать шахти, рудники, копальні, кар'єри, розрізи, нафтові і газові промисли, збагачувальні фабрики і гірничо-збагачувальні комбінати.

4.1.1. Загальні вимоги до освітлення гірничих підприємств

Метою освітлення гірничих підприємств є забезпечення необхідної освітленості виробничих приміщень, гірничих виробок і робочих місць з допомогою штучних джерел світла. До кінця 19 століття освітлення гірничих підприємств здійснювалося з допомогою теплових джерел світла (багать, факелів, свічок, масляних і газових ламп) З початку 20 століття ці джерела світла витіснилися електричними приладами.

Нормами регламентуються *кількісні та якісні характеристики освітлення* гірничих підприємств:

- рівень освітленості,
- рівномірний розподіл світлового потоку на робочих поверхнях,
- відсутність пульсацій і різких змін освітленості в часі,
- обмеження або усунення зорового дискомфорту або стану засліпленості,
- усунення небажаного блиску освітлюваних поверхонь у напрямку очей людини,
- сприятливий спектральний склад світла,
- умови утворення тіней,
- яскравість всіх оточуючих поверхонь, включаючи стелі і стіни приміщень.

Раціональне освітлення вимагає так званого загального освітлення всієї площі, яке часто доповнюється місцевим освітленням робочих місць. Передбачається також аварійне освітлення, що дозволяє евакуувати людей або продовжувати роботу при виході з ладу робочого освітлення.

4.1.2. Освітлення підземних виробок шахт та рудників

Експлуатація світлових приладів у підземних виробках характеризується наступними специфічними умовами: наявність постійного гірського тиску, що може викликати непередбачені обвали й порушення кріплення виробітків;

обмеження робочого простору; використання підричних робіт; велика запиленість гірничої атмосфери і висока (до 100%) відносна вологість; наявність хімічно агресивних елементів (кислоти, луку, солі та ін.); поглинання (до 95%) світла бічними породами виробок; часті переміщення освітлювальних мереж і світлових приладів у міру просування фронту робіт очисних і підготовчих виробок; можливі утворення метано-повітряної суміші і вугільного пилу вибухонебезпечних концентрацій в підземних виробках вугільних шахт та ін.

Насичення шахт, для яких специфічним є обмеженість вільного простору, великою кількістю механізмів поставило перед світлотехніками проблему забезпечення найбільш сприятливого світлового середовища в цих умовах, яке не тільки сприяло підвищенню продуктивності праці, але й знизило б виробничий травматизм.

Дослідження показало, що загальне локалізоване мережеве освітлення очисних вибоїв з механізованими комплексами дозволяє знизити травматизм у 1,5 рази. Статистично також встановлено, що при обладнанні виробок з електровозною відкаткою світловими приладами в обсязі, регламентованому Правилами безпеки, можна знизити травматизм у 2-3 рази.

Для гірських виробок характерні невелика висота (2-3 м), темні навколишні поверхні, велика запиленість, що доходить у забоях до 2000 мг/м³, висока відносна вологість, що складає в багатьох випадках 98,2% при 35°C. У цих умовах ефективність освітлення великою мірою залежить від його якісних характеристик і встановленого регламенту з обслуговування освітлювальної арматури.

Довжина гірських виробок по шахті складає 50-70 км, доходячи в ряді випадків до 100 км.

Однак тільки в окремих зонах ведеться інтенсивна робота з видобутку корисної копалини, проведення підготовчих або виконання інших робіт, пов'язаних з нормальним функціонуванням шахти. Тому регламентується обов'язкове освітлення освітлювальними приладами (ОП), які живляться від мережі, наступних ділянок:

- а) електромашинних, лебідкових і диспетчерських камер, центральних підземних підстанцій, локомотивних гаражів, здоров-пунктів, роздавальних камер вибухових матеріалів, підземних ремонтних майстерень;
- б) транспортних виробок у межах приствольного двора;
- в) прийомних площадок ухилів і бремсбергів, розмінувань у приствольних і дільничних відкаточних виробок, ділянок виробок, де відбувається перевантаження вугілля, пунктів посадки людей у транспортні засоби і підходів до них;
- г) призабійного простору стволів, сполучень і камер при проходці й прохідницьких підвісних полиць;
- д) очисних виробок на положистих і похилих шарах, обладнаних механізованими комплексами і стругальними установками;
- е) постійно обслуговуваних електромашинних установок, пересувних підстанцій і розподільних пунктів поза межами спеціальних камер;

ж) виробок, обладнаних стрічковими конвеєрами, призначеними для перевезення людей;

з) людських ходків, обладнаних механізованим перевезенням людей.

Для освітлення в підземних виробках рудників і шахт застосовують тільки спеціальні світлові прилади в рудниковому виконанні. На сьогодні немає чіткої класифікації рудникових світлових приладів.

Залежно від джерел живлення світлові прилади умовно поділяються на:

- мережеві для стаціонарного освітлення при напрузі 127 і 220 В;
- мережеві для освітлення в очисних виробках на напругу до 127 В, переносні після кожного циклу видобування услід за просуванням вибою;
- місцевого освітлення і фари, встановлювані на гірських машинах з напругою живлення до 127 В від вбудованих трансформаторів;
- переносні акумуляторні (індивідуальні) головні, що живляться від акумуляторних батарей напругою 2,5 і 3,5 В.

За рівнем вибухозахисту світлові прилади поділяються на три групи:

- рудникові в нормальному виконанні (РН),
- рудникові з підвищеною надійністю проти вибуху (РП),
- рудникові у вибухобезпечному виконанні (РВ).

Основними законодавчими документами, що регламентують область застосування рудникового устаткування, у тому числі світлових приладів, у підземних виробках рудників і шахт, є відповідно «Єдині правила безпеки при розробці рудних, нерудних і розсипних родовищ підземним способом» і «Правила безпеки у вугільних шахтах».

Світлові прилади у виконанні РН застосовують у всіх підземних виробках рудників і шахт, безпечних за газом або пилом, і тільки в окремих випадках у шахтах, небезпечних за газом або пилом I і II категорій, а також для освітлення приствольних дворів і головних відкаточних виробок, провітрюваних свіжим струменем повітря.

Прилади у виконанні РП використовують в підземних виробках шахт, небезпечних за газом і пилом I і II категорій. Допускається їх застосування в шахтах III категорії і понадкатегорних, у відкаточних виробках і камерах зі свіжим струменем повітря.

Прилади у виконанні РВ застосовують у всіх виробках шахт, небезпечних за газом і пилом, включаючи понадкатегорні.

Характерними рисами рудникових ламп розжарення (ЛР) є знижена теплова інерція нитки розжарення, підвищена механічна міцність і наповнення їх інертними газами, що дає змогу збільшити час проникнення зовнішнього вибухонебезпечного середовища до нитки у разі руйнування колби.

Люмінесцентні лампи (ЛЛ) в останні роки також знаходять широке застосування в рудничній світлотехніці, поступово витісняючи лампи розжарення.

Розрядні лампи (РЛ) високого тиску, незважаючи на велику світловіддачу, поки ще мало використовують в освітленні рудників, тому що вони чутливі до коливань напруги і їхнє повторне запалювання можливе тільки

через деякий проміжок часу.

В шахтах загальне рівномірне освітлення передбачається у всіх виробках, камерах та приміщеннях. Загальне локалізоване освітлення застосовується при прокладанні вертикальних стволів та підготовчих виробок. В очисних виробках застосовується система комбінованого освітлення: загальне освітлення здійснюється освітлювальною установкою, розміщеною на перекритті механізованого кріплення, а місцеве – світловим приладом, встановленим на очисному комбайні.

Норми освітленості підземних гірських виробок регламентують мінімальну освітленість в найменш освітленій точці робочої поверхні, значення якої змінюються від 1 лк на ухилах і бремсбергах для транспортування вантажів, а також на людських ходках до 75 лк в підземних медпунктах. Зниження освітленості на робочих місцях в процесі експлуатації враховується коефіцієнтом запасу, значення якого нормовані з урахуванням регулярного чищення світильників (не рідше 4 разів на місяць для очисних вибоїв, перевантажувальних пунктів; не рідше 1 разу на місяць для інших підземних виробок) і змінюються в межах 2-2,5. Величина пульсації освітленості оцінюється коефіцієнтом пульсації, значення якого обчислюється за формулою:

$$K_n = \frac{K_{\max} - K_{\min}}{K_{cp}}$$

де K_{\max} , K_{\min} , K_{cp} – максимальне, мінімальне та середнє значення освітленості за певний період.

Допустимі значення коефіцієнта пульсації освітленості K_n для різних виробок не перевищує 30%.

Засліплююча дія шахтних світильників оцінюється коефіцієнтом засліпленості, допустимі значення якого не перевищують 3,3. Нормами регламентується також розподіл освітленості в підземних виробках.

У транспортних виробках з локомотивним відкочуванням, крісельно-канатними дорогами, конвеєрним транспортом, що використовуються для перевезення людей, обладнують пункти посадки і висадки людей. У цих місцях виробки в багатьох випадках мають розширення для обладнання посадкових площадок. Тому освітлювальні установки (ОУ) у вказаних місцях розташовують локалізовано, щоб забезпечувалася гарна видимість транспортних засобів, встановленого обладнання, площадок, а також переходів на сполученні виробок. Для освітлення прийомних площадок у відкаточних виробках слід використовувати ОУ розсіяного світла з ЛЛ потужністю 20 і 40 Вт, ОУ прямого світла з лампами типу ДРЛ потужністю 50 і 80 Вт або ЛР потужністю до 100 Вт. Розташування ОУ повинне забезпечувати освітлення бічних поверхонь виробок.

Освітлення в зоні **навантажувального пункту** доцільно виконувати ОУ розсіяного світла з ЛЛ потужністю 20 Вт або ОУ прямого світла з лампами типу ДРЛ потужністю 50-80 Вт і ЛР потужністю не більше 100 Вт. ОУ варто розташовувати по осі виробки, а в зоні навантаження додатково встановлювати ОУ напроти лотка конвеєра таким чином, щоб освітлювальний прилад (ОП) не

попадав у поле зору працюючого при виконанні операцій із навантаження.

Для забезпечення доброї видимості **приладів керування** доцільно додатково використовувати ОУ, розміщені локалізовано над приладами керування, які забезпечують більш високий рівень освітленості. Для запобігання засліпленню доцільно розміщувати додаткові ОУ за машиністом з направленням світла на прилади. Для покращення світлової обстановки в камері і зниження блиску ОУ необхідно передбачати систематичну побілку камер.

У **камерах підстанцій, водовідливів** персонал, як правило, знаходиться періодично при обслуговуванні устаткування. При цьому ведеться спостереження за апаратами керування машинами, а також приладами контролю, за механізмами або електровимірювальними приладами на високовольтних комірках. У цих приміщеннях доцільно використовувати потужні ОУ розсіяного світла з ЛЛ потужністю 40 Вт або ОУ прямого світла з РЛ потужністю 80-125 Вт і ЛР потужністю 200 Вт, ОУ слід розміщувати локалізовано, переважно напроти високовольтних осередків або приладів керування. У цих камерах доцільно використовувати систему чергового освітлення, що забезпечує постійне включення тільки частини ОУ для забезпечення можливості загального спостереження за устаткуванням. Рівень освітленості може дорівнювати 10% нормованого для цих виробок. Загальне освітлення очисних забоїв на пластах пологого і похилого падіння передбачається, як правило, у разі використання механізованих комплексів з комбайнами або стругальними установками. У цих випадках ОУ монтуються заводом-виробником комплексів на кріплення або конвеєри, які входять до складу комплексів.

Для **освітлення вибоїв** слід використовувати переважно спеціальні типи забійних ОУ. Для покращення орієнтації у вибої і кращого розміщення устаткування воно повинне фарбуватися у світлі тони з коефіцієнтом відбивання не нижче 0,3.

Характерними рисами ОУ, що експлуатуються у шахтах, є їхня підвищена механічна міцність, захищеність від впливу зовнішнього середовища, обмежена температура нагрівання зовнішніх частин, підвищений рівень ізоляції. Крім того, ОУ, призначені для експлуатації в умовах шахт, небезпечних за газом або пилом, комплектують засобами вибухозахисту.

Освітлювальні прилади мають кабельні вводи, розраховані на приєднання броньованих і гнучких кабелів. Світлорозподіл ОУ – направлений, з КСС переважно типів М і Д. Залежно від призначення ОУ мають різний ступінь твердості й міцності.

За винятком електромашинних камер, забоїв стволів всі інші місця, в яких потрібне виконання освітлення ОП, що живляться від мережі, розташовуються у виробках великої довжини і відносно невеликих перерізів (у межах 3,7-15 м²) і висоти (від 1,8 до 3,5 м).

Основна маса виробок, у яких монтуються освітлювальні установки (ОУ), відноситься до транспортних виробок, прохідних у вугільних або породних масивах. Тому поверхні виробок характеризуються низькою відбивальною здатністю вугілля і порід.

Відбивання поверхонь осланцьованих і побілених виробок або виробок, що складаються з вміщуючих гірських порід, відносно низьке і не може забезпечити високу яскравість навколишнього простору, необхідну для поліпшення освітленості робочих поверхонь. Тому для протяжних виробок і камер використовують ОП прямого або розсіяного світла з кривою сили світла (КСС) типів М і Л.



Світильники шахтні серії ВАД-Ш, виконання РВ ExdI (ТД «ВЕЛАН»)
Джерела світла: лампа розжарення 100 Вт,
компактна люмінесцентна лампа 13 Вт, світлодіодна лампа 5 Вт.



Світильники шахтні серії ВЭЛ51-Ш, виконання РВ (ТД «ВЕЛАН»)

У виробках з рейковим транспортом виконується транспортування вантажів і пересування людей, тому у виробку обладнують проходи шириною не менше 0,7 м. Рух електровозів здійснюється зі швидкістю до 16-19 км/год. Для забезпечення безпеки пересування транспорту регламентується гальмовий шлях 40 м. З урахуванням часу реакції машиніста, включення гальма і швидкості руху максимальна відстань, на якій повинна бути виявлена перешкода, складає від 53 до 65 м. При цьому повинна розрізнятися перешкода у вигляді шматків породи висотою і шириною, що перевищують 100 мм, розпили такого ж діаметра та інші перешкоди, небезпечні для електровоза. Гірники, у свою чергу повинні вчасно

помітити рухому вагонетку, перешкоди на шляху її проходження у вигляді колод поламаної кріпи, елементів металевого кріплення, а у виробках з конвеєрним транспортом - стрічку, що рухається, обертові ролики діаметром близько 100 мм.

У виробках з контактними електровозами робітник повинен розрізняти троллі діаметром 8-10 мм, устаткування відкочування, розташоване у виробітку. Таким чином, зорову роботу гірників у виробках можна віднести до грубої, пов'язаної в основному з розрізненням перешкод у виробках. В цих умовах у транспортних виробітках повинні освітлюватися ґрунт, включаючи рейковий шлях, або конвеєрна лінія, а також проходи для людей; ОП, як правило, повинні розташовуватися у виробку з колісним транспортом по його осі або над проходами для людей у виробках з конвеєрним транспортом або відкочуванням контактними електровозами і канатно-кресольними дорогами.

У цих виробках слід використовувати ОП прямого світла переважно напівширокого світлорозподілу. У виробках висотою 2,2-2,8 м добрі результати можуть бути отримані при застосуванні ОП із ЛЛ потужністю до 20 Вт. Використання ОП із ЛЛ потужністю 40 Вт у виробках такої висоти економічно менш ефективно.



Зовнішній вигляд акумуляторного та контактного рудникового електровозів



Освітлення рельсового шляху електровоза

У межах **транспортних виробок на сполученнях з лавою або на перетинах похилих виробок з конвеєрним відкочуванням** обладнують навантажувальні або перевантажувальні пункти гірської маси, що надходить з видобувних ділянок. На навантажувальних пунктах лав, як правило, знаходяться гірники, які здійснюють навантаження вугілля у вагонетки при відкочуванні колісним транспортом або перевантаження на стрічковий конвеєр при конвеєрній доставці вугілля. Об'єктом спостереження є лоток конвеєра, шматки породи розміром понад 0,2 м, відрізки дерев'яних зтяжок діаметром понад 0,1 м, що рухаються зі швидкістю 0,3-0,5 м/с, які необхідно розрізняти на відстані до 2 м. Крім того, слід мати можливість виявляти вагонетки, що рухаються, у зоні навантаження. Зона освітлення коло навантажувального пункту лави, як правило, повинна простиратися до розмінування, але не менше 100 м в сторону розмінування для забезпечення можливості контролю транспорту в зоні роботи навантажувального пункту.

У **камерах підземних піднімальних машин і лебідок** розміщують машини або лебідки, а також апаратуру керування. Лебідкові камери, як правило, розраховують і обладнують на тривалий термін роботи, тому ОУ в цих камерах є стаціонарними. Основною зоровою роботою машиніста піднімальної установки є розрізнення обертового барабана з канатом діаметром 25-35 мм, який необхідно розрізняти на відстані 3-4 м, приладів контролю, включаючи показники глибини або положення лебідок, амперметрів, вольтметрів, що розташовуються від машиніста на відстані 1,5-3 м. Крім того, машиністу повинні бути добре видні обертові елементи машини, а також апарати керування двигуном. Оскільки камери мають висоту 5-6 м, у них можна розміщувати ОП переважно прямого світла з ДС підвищеної потужності, а саме: типу ДРЛ потужністю до 125 Вт, ЛН потужністю до 200 Вт, а також ОП розсіяного світла з ЛЛ потужністю до 40 Вт. Як правило, рекомендується дворядне розташування ОП, що забезпечує рівномірне освітлення, тільки в камерах малих габаритів шириною 4-5 м, призначених для малих лебідок, можна обмежитися однорядним розташуванням ОП.

Роботи, що виконуються в **очисному забої**, можна розділити на наступні групи: виїмка вугілля і кріплення забою; обладнання ніш, пов'язане з бурінням шпурів, відбивкою вугілля, кріпленням, ремонт забійного устаткування. Зорова робота пов'язана з розрізненням наступних характерних об'єктів: ріжучого органу комбайна з кутовим розміром 1-27° (в залежності від відстані спостереження) і контрастом від 0,98 до 0,24; рукояток керування з кутовим розміром 0,8-8,6 і контрастом від -0,08 до 0,46; шматків вугілля, породи й уламків зтягувань, стояків, що рухаються по конвеєру, з кутовим розміром 2,9-29,7° і контрастом від -3,38 до 1,5; тріщин у масиві вугілля або породи з кутовим розміром від 0,08 до 0,3° і нульовим контрастом; бурових штанг розміром 0,5° і контрастом на тлі вугілля і порід від -9,8 до 2,4; інструмента, деталей машин і механізмів при ремонтних роботах розміром від 0,5 до 35° і контрастом від 0 до 3. У всіх випадках відстань, на якій необхідно виявляти об'єкти, змінюється від 1 до 5 м. У деяких випадках об'єкт повинен виявлятися і на більшій відстані, що перевищує 10 м. Це пов'язано з необхідністю бачити

предмети, які можуть становити небезпеку під час роботи. Ряд предметів, що знаходяться на конвеєрі, рухаються зі швидкістю 48-67 м/хв. Основна частина об'єктів розрізнення знаходиться в зоні роботи комбайна і конвеєра. Тому розміщення ОП повинне гарантувати видимість робочої зони, але разом з тим забезпечувати освітлення проходів, а також блоків керування кріпою. На комплексах, що випускаються в даний час, ОП монтують на перекритті механізованої кріпи в її передній консольній частині. У деяких випадках на комплексах, призначених для шарів малої потужності, розміщення ОП може бути у вогнищевій частині, де зосереджені блоки керування кріпою. У всіх випадках при установці ОП їх варто розташовувати з умовою мінімального затінення елементами кріпи, а також зниження сліпучої дії, особливо для машиністів комбайнів і операторів кріпи. У ряді випадків, наприклад на стругових установках, допускається розміщення ОП на борті конвеєра.

Для **транспортних засобів, а також прохідницьких машин**, де потрібне освітлення обмеженого простору при виконанні ряду робіт, наприклад, бурінні шпурів, випускають фари або ОП концентрованого світлорозподілу.

Підвищення якості освітлювальної арматури, що випускається, з орієнтацією на переважний випуск більш досконалих потужних світильників, які живляться від іскробезпечних джерел для вибоїв з одночасним збільшенням обсягу їхні виробництва, дозволить добитися істотного покращення освітлення підземних виробок і, як наслідок, зниження травматизму гірників.

На даний час для рудникових електровозів в якості приладів освітлення напрямку руху використовують світлові прилади типу НО-11В-300, ПЛ-45, ФРЭ-1.1МГ.



Світлові прилади для рудникових електровозів НО, ПЛ, ФРЕ-1.1МГ.

У таких прожекторах використовують лампи розжарення підвищеної механічної міцності, які витримують багатократні ударні навантаження. Наприклад, в ФРЕ-1.1МГ використовують лампу Р 40-1,2-1. Світловий потік такої лампи складає 540 лм, тривалість горіння 800 год.

4.1.3. Освітлення кар'єрів

В залежності від залягання корисних копалин кар'єри мають різну конфігурацію і розміри (в плані і по глибині). В процесі розробки кар'єри набувають ступінчастої форми. На різних висотах (ярусах) створюються запобіжні та транспортні берми шириною від 3 до 15 м. Виїмка, а також переміщення копалин і породи здійснюється екскаваторами і різними спеціальними машинами. Широко застосовуються бурові та вибухові роботи.

Освітлювальна установка кар'єра носить тимчасовий характер: зі зміною верхнього та нижнього контурів кар'єра вона зазнає повної або часткової зміни. Найменш змінювані ОУ вугільних розрізів і кар'єрів по видобутку рудних копалин.

Штучне освітлення на кар'єрах крім робочого та аварійного включає також охоронне.

Робоче освітлення передбачається при виробництві бурових та вибухових робіт в темний час доби і в умовах недостатнього природного освітлення.

При веденні бурових робіт застосовується загальне локалізоване освітлення, при веденні вибухових робіт немеханізованим способом передбачають загальне рівномірне, а механізованим – комбіноване освітлення.

Освітленість робочої поверхні, створювана світловими приладами загального освітлення в системі комбінованого освітлення, становить не менше 10% нормованої для комбінованого освітлення. Найменше значення її при аварійному освітленні робочих поверхонь 1 лк. При охоронному освітленні максимальна освітленість в найбільш віддалених місцях небезпечної зони 0,5 лк на рівні ґрунту в горизонтальній площині або на рівні 0,5 м від ґрунту на одній стороні вертикальної площини, перпендикулярній лінії кордону.

Для забезпечення умов виконання робіт ОУ в кар'єрах необхідно забезпечувати освітленості, зазначені в табл.4.1. Освітлювальна установка виконується з допомогою стаціонарних і пересувних інвентарних прожекторних щогл. Стаціонарні щогли повинні розміщуватися, як правило, на бортах кар'єрів, за межами можливого обвалення породи або на ділянках з закінченою виробкою. Пересувні щогли встановлюються всередині кар'єрів, на місцях проведення робіт (бурових, розкривних, видобувних і відвальних). Крім того, машини і механізми, в тому числі і бурові установки, що застосовуються для видобутку та обробки будівельних матеріалів, повинні бути забезпечені світильниками або прожекторами.

Таблиця 4.1. Норми освітлення кар'єрів

Найменування ділянки і робочої операції	Мінімальна освітленість, лк	Площина, в якій нормується освітленість
Кар'єр в районі проведення робіт	2	На рівні землі
Кар'єр в районах тимчасового перебування людей і райони транспортних комунікацій	0,5	На рівні землі
Шляхи постійного руху людей	2	На рівні землі
Сходи, спуски з уступу на уступ	5	На рівні землі
Ділянки зняття розкривних порід	10	Вертикальна
Місця виробництва ручних робіт	5	На рівні землі

Найменування ділянки і робочої операції	Мінімальна освітленість, лк	Площина, в якій нормується освітленість
Конвеєрна стрічка для транспортування гірської маси	5	На поверхні стрічки
Відвали	10	На рівні верху гусениць трактора
Подрібнення глини на глинорихлильній машині	10	Горизонтальна, на рівні ножів машини
Карта наміву	2	На рівні карти наміву
Зливний колодязь	10	Вертикальна
Видобуток каменю	10	Горизонтальна, на рівні породи, що розробляється

Для освітлення кар'єрів влаштовується загальне одномірне прожекторне освітлення: у зоні виконання робіт. ОУ розраховується на освітленість 2 лк в зоні проведення робіт і в зоні тимчасового перебування людей – на 0,5 лк. На ділянках, де за умовами роботи потрібно більш висока освітленість, додатково до загального одномірного освітлення влаштовується загальне локалізоване освітлення за допомогою пересувних прожекторних щогл або опор.

У великих кар'єрах, як ні на якому іншому об'єкті, для освітлення потрібне застосування джерел світла великої одиничної потужності та створення необхідних освітлювальних умов при мінімально можливому числі прожекторів.

Потужні МГЛ і НЛВТ дозволяють отримати найбільший світлотехнічний і економічний ефект і значно спростити умови експлуатації ОУ.

У невеликих кар'єрах (шириною до 150 м) для загального рівномірного освітлення раціонально використовувати прожектори з лампами типу ДРЛ, в широких кар'єрах (більше 150 м) – прожектори з МГЛ.

Для освітлення доріг і транспортних перетинань в деяких випадках слід застосовувати ОУ, встановлені на пересувних щоглах висотою 10 м, особливо на ділянках, де проводяться вибухові роботи.

Для загального рівномірного освітлення кар'єрів шириною 150-300 м застосовуються прожектори типів ПКН і ПСУ з галогенними лампами розжарення потужністю 2-5 кВт з максимальною силою світла 200 ккд. Для кар'єрів шириною більше 300 м застосовуються в основному освітлювальні пристрої типу ОУКсН-20000, ОУКсН-50000 з ксеноновими лампами потужністю 20 і 50 кВт, що мають максимальну силу світла відповідно 650 і 1300 ккд. Спектральний склад випромінювання ламп найбільш близький до сонячного.

4.2. Освітлення об'єктів чорної металургії

У виробництві чорних металів (чавуну, сталі і виробів з них) беруть участь різні промислові підприємства, що складаються з численних основних і допоміжних цехів і відділень. До таких підприємств відносяться збагачувальні і агломераційні фабрики, що переробляють і готують руду для виплавки металу; коксохімічні заводи, що переробляють кам'яне вугілля в кокс; заводи і цехи по виробництву вогнетривких матеріалів, потрібних для домен, конвертерів, мартенівських і інших печей; заводи з повним і неповним металургійним циклом, до складу яких входять доменні, мартенівські, конвертерні, електросталеплавильні, фуболиварні цехи, установки безперервного розливання сталі; підприємства по виробництву феросплавів, прокатні цехи та ін.

Прокатні цехи і стани відрізняються великою різноманітністю: з виробництва прокатних заготовок (блємів і слябів), сортопрокатні, рельсобалкові, листопрокатні гарячого і холодного прокачування, листовідділювальні, з прокачування сталевих стрічки, волочильні, трубопрокатні, трубозварювальні та ін.

Велика різноманітність підприємств і цехів чорної металургії потребує рекомендацій по освітленню окремих приміщень і робочих місць, де виконуються різні операції за складністю зорової роботи. Розглянемо загальні вимоги з влаштування ОУ цих підприємств і детальніше зупинимося на особливостях освітлення окремих робочих зон, де виконуються найбільш напружені зорові роботи.

Переважає більшість виробничих і багато допоміжних приміщень підприємств чорної металургії відносяться до приміщень з важкими умовами середовища (вологі, сирі, особливо сирі, заповнені, із струмопровідним пилом, гарячі, з хімічно активними реагентами, пожежо- і вибухонебезпечні різних класів). У ряді приміщень присутні по дві і більше з вказаних ознак. Перераховані умови середовища роблять вирішальний вплив на вибір конструктивного виконання ОП і електроустаткування, що використовуються в ОУ, і способів виконання освітлювальних мереж.

Нормування освітленості, коефіцієнта запасу, показника засліпленості та коефіцієнта пульсації проводиться за галузевими нормами штучного освітлення основних цехів заводів чорної металургії. У цих нормах приведені короткі рекомендації з вибору систем і видів освітлення, джерел світла і вимоги до будівельної частини виробничих будівель.

У більшості цехів і відділень металургійних підприємств виконуються роботи середньої і малої точності та грубі роботи розрядів IV-VI, що вимагають створення освітленості (при РЛ) в межах від 200 до 300 лк. У багатьох приміщеннях потрібне тільки загальне спостереження за виробничим процесом (розряд VIII, 75...200 лк). При використанні ЛР, що використовуються для робіт розрядів VI і VIII, нормована освітленість знижується до 30...100 лк.

У багатьох металургійних цехах (доменних, сталеплавильних, прокатних), де у поле зору працюючих потрапляє розплавлений або розжарений метал, повинна створюватися освітленість 200 лк (розряд VII).

Загальне освітлення в більшості виробничих приміщень виконується рівномірним. Локалізоване освітлення застосовується відносно рідко. До кольоровості випромінювання джерел світла на підприємствах чорної металургії спеціальних вимог не пред'являється. У високих цехах широко використовуються лампи типу ДРЛ, доцільніші НЛВТ і МГЛ. Люмінесцентні лампи, переважно типу ЛБ, застосовуються в основному в електромашинних приміщеннях. Лампи розжарення знаходять застосування для багатьох допоміжних приміщень невеликої висоти (менше 2,5 м), тунелів різного призначення, транспортерних галерей, в приміщеннях з вибухонебезпечними зонами. Ці прилади поступово повинні замінюватися на ОП з КЛЛ.

Багато виробничих процесів на металургійних підприємствах вимагають влаштування аварійного освітлення для продовження роботи. Цехи і приміщення, де необхідне аварійне освітлення, приведені в галузевих нормах. Там же вказано, де потрібно передбачати евакуаційне освітлення. У високих цехах, що освітлюються лампами типу НЛВТ, ДРЛ, МГЛ, для аварійного освітлення доцільно використовувати КЛЛ потужністю 80 і 120 Вт, ВЧ-лампи типу «Endura» і можна ГЛР потужністю 1000 Вт.

У багатьох цехах металургійних заводів (доменних, сталеплавильних, прокатних і ін.), обладнаних мостовими кранами, які безперервно зайняті у виробничому процесі і внаслідок цього не можуть бути використані для обслуговування ОП, над кранами, як правило, в міжфермовому просторі, вздовж прольотів цехів споруджуються спеціальні сталеві містки, на яких встановлюються ОП і прокладаються освітлювальні мережі. Розміщення містків проводиться з урахуванням розміщення устаткування, технологічних ліній, інженерних комунікацій, що прокладаються в міжфермовому просторі, будівельних особливостей цеху і конструкції ферм.

У цехах з облаштуванням кранів, що працюють не цілодобово або які мають монтажні і ремонтні крани, ОП кріпляться до ферм, а їх обслуговування проводиться з кранів. При цьому мостові крани і кран-балки повинні мати пристосування для безпечного обслуговування ОП.

За наявності на виробничому устаткуванні в цехах майданчиків і містків для проходів персоналу ОП для освітлення проходів часто встановлюються на стійках, прикріплених до поручнів огорож майданчиків і містків. У цехах з устаткуванням крана такі містки, що вимагають освітлення, споруджуються в міжфермовому просторі в ремонтних зонах мостових кранів.

До складу багатьох цехів металургійних заводів входять різні відкриті технологічні установки і ділянки, що потребують штучного освітлення. Так, доменний цех має ливарний двір, бункерну естакаду, похилий міст, пиловловлювачі, повітренагрівачі, залізничні колії для чавуновозів та ін.

Освітлення деяких з цих ділянок здійснюється прожекторами або ОП з потужними МГЛ або ЛР, розташованими на високих технологічних установках або на спеціально споруджених прожекторних щоглах, містках. На технологічних установках, що мають сходи і містки для проходів обслуговуючого персоналу, за відсутності можливості їх освітлення

прожекторами встановлюються ОП з ЛР на стійках, прикріплених до поручнів огороження містків.

Для вказаних зовнішніх об'єктів потрібно створювати відносно невисокі рівні освітленості (2...5 лк). У багатьох зонах відкритих установок і ділянок, де виділяються дим, копіть, хімічно активні речовини, є вибухонебезпечні зони, що повинно враховуватися при виборі конструктивного виконання ОП і способів прокладки освітлювальних мереж.

Для високих відкритих технологічних установок і димарів потрібне влаштування світлової огорожі, виконуваною відповідно до спеціальних правил.

У деяких цехах і відділеннях заводів чорної металургії виконуються складні або специфічні зорові роботи, що вимагають застосування різних спеціальних прийомів освітлення.

Роботи, пов'язані з великою зоровою напругою, проводяться в ад'юстажних відділеннях прокатних цехів, де здійснюється комплекс операцій по відбраковці, сортуванню, видаленню дефектів, клеймлінню прокатних заготовок і готової продукції. Ад'юстажні відділення займають значні площі, що досягають кількох тисяч квадратних метрів при ширині зони роботи від 3 м до всієї ширини прольоту (до 36 м).

В ад'юстажних відділеннях цехів гарячого прокату проводиться огляд злитків або заготовок і видалення дефектів вогняною зачисткою, пневматичними зубилами або пересувними наждачними верстатами.

Найбільш напруженими операціями є виявлення дефектів (тріщин, складок тощо, ширина яких може складати 0,02 мм, довжина 12 мм і більше) і контроль за їх видаленням.

Зорова робота в ад'юстажних відділеннях пов'язана з розрізненням дрібних деталей, що мають малий контраст з фоном. Умови штучного освітлення значно впливають на якість роботи.

За даними досліджень, поліпшення освітлення місць бракування сталевих листів, покритих кольоровим металом, на ряді заводів підвищило продуктивність на 4...9%, знизило брак на 30%, а поліпшення освітлення місць контролю цільнотягнутих сталевих труб дозволило відмовитися від повторного бракування.

Робота з видалення дефектів відноситься до розряду Пб і вимагає при одному загальному освітленні забезпечувати освітленість 750 лк. Цю освітленість рекомендується створювати на всій площі ад'юстажа ОП з РЛВТ, встановленими у верхній зоні цеху.

При невеликій ширині зони ад'юстажа (до 6...7 м) можливе локалізоване освітлення ОП, встановленими на поворотних кронштейнах. У робочому положенні кронштейн перпендикулярний подовжній осі прольоту, а при транспортуванні заготовок краном повертається в положення, паралельне осі прольоту.

Для доведення рівня освітленості до нормованого за розрядом Іа значення 4500...5000 лк при комбінованому освітленні (800 лк від загального освітлення) при роботі контролерів користуються ручними переносними ОП з ЛР, що

живляться напругою 40 В від штепсельних розеток. Кращими є спеціальні ОП з дзеркальними МГЛ малої потужності (100...150 Вт).

В ад'юстажних відділеннях обробки сортового прокату виявляються такі ж дефекти, як на заготовках, і проводяться роботи з видаленню дефектів. При цьому переважають роботи з контролю, для яких освітленість нормується по розряду Іа. У зв'язку із складністю влаштування місцевого стаціонарного освітлення і застосуванням ручних переносних ОП рекомендується влаштовувати загальне освітлення з освітленістю 1500 лк.

Способи освітлення ад'юстажа холодного прокату рекомендуються такі ж, що і для ад'юстажа заготовок.

В ад'юстажних відділеннях листопрокатних цехів необхідно в обмежений час виявити важко помітні дефекти листів. У цехах гарячого прокату листи лежать на стелажах заввишки 0,1...0,2 м і контролери ходять по листах і відзначають крейдою виявлені дефекти, які відділяються переносними наждачними точилами. Поверхня листів – темна, робота відноситься до розряду Іа.

У цехах холодного прокату стопи листів підносяться краном до столів контролерів, поверхня листів – світла, робота відноситься до розряду Іб. Трудність облаштування місцевого освітлення і незручність застосування переносних ОП приводять до необхідності облаштування загального освітлення, що виконується ОП, які встановлюються у верхній зоні цеху і створюють нормовану освітленість 1000.1250 лк по всьому прольоту.

Додатково встановлюються ОП локалізованого освітлення. При розташуванні робочих столів контролерів на відстані до 10 м від краю прольоту ОП локалізованого освітлення встановлюються на стінах і колонах, що створює сприятливий напрям світла, що виключає відбитий блиск. Для окремих робочих місць можлива установка ОП локалізованого освітлення також на поворотних кронштейнах.

Для контролю листів з великим дзеркальним відбиванням ефективними є системи освітлення відбитим світлом. Одним з можливих рішень таких ОУ може бути увігнута дифузно відбиваюча поверхня, розташована на відстані 1,2...1,5 м над робочим столом і освітлювана направленим на неї знизу ОП з ЛЛ.

У гарячих цехах (доменні, мартенівські, конвертерні і т.п.), де у поле зору працюючих потрапляє розплавлений метал, рекомендується передбачати додаткове освітлення місць заливки і виливки металу ОП або прожекторами, направленими на ці місця. Таке ж додаткове освітлення влаштовують для кліток прокатних станів у випадках, коли ОП загального освітлення не вдається створювати на клітках необхідну освітленість. У гарячих цехах є місця, де розплавлений або розжарений метал створює сильні висхідні потоки гарячого повітря (наприклад, в місцях розливання і на шляхах транспортування рідкого чавуну і сталі, в районі нагрівальних колодязів тощо). У таких місцях у верхній зоні цеху температура повітря може бути така висока, що установка ОП і прокладка електричної мережі виявляються або зовсім неможливими, або вимагають застосування ОП і проводів, найбільш стійких до підвищеної температури.

Для великих виробничих приміщень металургійних підприємств, що мають природне освітлення, при живленні ОУ від декількох підстанцій доцільне влаштування централізованого дистанційного керування ОП загального робочого аварійного і евакуаційного освітлення основних прольотів. Для освітлення вбудованих в такі прольоти приміщень (електромашинних, контор, комор тощо) передбачають місцеве керування.

Для невеликих виробничих і допоміжних приміщень незалежно від наявності або відсутності природного світла застосовують місцеве або централізоване ручне керування.

Для протяжних приміщень, що рідко відвідуються людьми і мають два і більше входів (тунелі всіх призначень, кабельні і шинні галереї і т.п.), управління освітленням здійснюється від кожного з входів або від тих з них, які вважаються основними.

Для деяких приміщень з робочим і аварійним освітленням (або евакуаційним освітленням), що мають два входи, передбачають місцеве управління робочим освітленням від одного з входів, а аварійне (евакуаційне) освітлення – від іншого входу.

На шинах комплексної трансформаторної підстанції багатьох підприємств чорної металургії тривало підтримується напруга вище номінальної, що часто змушує застосовувати в освітлювальних мережах обмежувачі напруги типу ТОН-3, ППТТ або інші.

Велика кількість приміщень заввишки менше 2,5 м з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних відносно поразки електричним струмом, що освітлюються ОП з ЛР, зумовлює необхідність широкого застосування на підприємствах чорної металургії напруги 40 В для живлення загального освітлення таких приміщень.

У приміщеннях, де необхідне переносне освітлення, мережа з штепсельними розетками для його живлення виконується на напругу 40 або 12 В залежно від характеру середовища в приміщеннях і інших умов, що створюють небезпеку ураження струмом.

При ремонтних роботах доменних, мартенівських, електросталеплавильних печей, що періодично проводяться, конвертерів, коли виробничий процес припиняється і у відносно короткі терміни необхідно провести заміну вогнетривкого викладення внутрішніх стінок печей, застосовують ручні або встановлювані на стійках ОП, які живляться напругою 12 В. Для їх підключення передбачають три- і однофазні понижувальні трансформатори, електричні мережі і щитки з штепсельними розетками. Способи прокладки живильних і групових освітлювальних мереж вибирають виходячи з конкретних умов середовища в приміщеннях і місць прокладки мережі.

Лекція 5

ОСВІТЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ

5.1. Способи й види освітлення відкритих територій залізничних станцій

Згідно з Нормами і технічними умовами проектування залізниць на станціях повинні освітлюватися пристрої для обслуговування пасажирів, шляхи й парки прийому і відправлення потягів, виробництва вантажної вивантажувальної і маневрової роботи, екіпіровки, технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, а також місця зустрічі потягів черговими по станціях, склади, переїзди, а при необхідності також інші шляхи і пункти.

Освітлення відкритих територій залізничних станцій повинне відповідати встановленим правилам і нормам, забезпечувати безпеку руху потягів і маневрових пересувань, хорошу видимість сигналів, безпеку пасажирів при посадці у вагони і висадці з вагонів, безперебійну роботу обслуговуючого персоналу і охорону вантажів.

Види освітлення. На відкритих територіях залізничних станцій влаштовується робоче і в необхідних випадках аварійне освітлення.

Робоче освітлення служить для забезпечення нормальних умов видимості на робочих поверхнях при нормальній роботі електричного освітлення. Різновидом робочого освітлення є *охоронне*, яке створює необхідні умови видимості уздовж меж (вантажних дворів, відкритих майданчиків для зберігання вантажів та інших аналогічних територій). Для охоронного освітлення у всіх випадках мінімальна освітленість приймається 0,5 лк в горизонтальній або вертикальній площині (з одного боку), перпендикулярній до лінії огорожі на рівні землі.

У години малоінтенсивної роботи на окремих ділянках або на всій освітлюваній території частина освітлювальних приладів робочого освітлення (окрім охоронного) може бути вимкнена. Залишена включеною частина робочого освітлення називається черговим освітленням. Для економії електроенергії чергове освітлення повинне передбачатися, як правило, на всіх освітлюваних територіях залізничних станцій. Найбільш просто чергове освітлення виконується шляхом використання світильників або прожекторів, підключених до однієї з фаз трифазних ліній, які живлять зовнішнє освітлення.

Аварійне освітлення служить для забезпечення умов бачення, достатніх для тимчасового продовження роботи, в разі аварійного згасання робочого освітлення і повинно передбачатися в зовнішніх вибухонебезпечних установках, де створюється на робочих поверхнях освітленість не менше 10% норм, встановлених для робочого освітлення.

Світлосигнальне освітлення. Тут основним елементом є напис або умовне позначення. Освітленість знаків і написів повинна забезпечувати видимість показників пунктів і напрямів до них з відстані 25 м, читання написів на них з відстані 10 м і розрізнення знаків і сигналів з відстані 100 м.

Способи освітлення відкритих територій залізничних станцій вибирають залежно від технічного призначення станції, характеру шляхової розв'язки, що визначається кількістю шляхів і наявністю широких міжшляхових відстаней, виду тяги потягів і технології роботи станції.

У поняття «спосіб освітлення» входить комплекс рішень, що визначають вибір джерел світла, освітлювальних приладів, конструкцій для установки освітлювальних приладів і розміщення їх на плані освітлюваної території.

Обґрунтований вибір того або іншого способу освітлення може бути виконаний тільки на основі знання технології робіт, виконуваних на даній території. Нижче дається коротка характеристика робіт на відкритих територіях залізничних станцій, з урахуванням яких наведені рекомендації відносно облаштування їх освітлення.

5.2. Освітлення сортувальних станцій

5.2.1. Загальні вимоги

Основне призначення сортувальних станцій - сортування вагонів і формування у великому об'ємі вантажних потягів.

Сортувальні станції відносяться до розряду крупних залізничних станцій і мають в своєму розпорядженні декілька парків різного призначення: парки прийому і відправлення, сортувальні й транзитні. До складу сортувальних станцій входять також території локомотивного і вагонного господарства, споруди і території дистанцій шляху, сигналізації і зв'язків, ділянок енергопостачання, вантажного господарства та інші.

Парки прийому, відправлення і транзитні налічують в своєму складі 6-8 шляхів.

З парку прийому вагони подаються на сортувальну гірку для розпуску. На шляхах насуву вагонів на сортувальну гірку проводиться торцева розмітка вагонів і розчеплення групи або окремих вагонів (відчепів). В голові сортувального парку, включаючи гірковий розпорядчий і виконавчий пости, сповільнювачі верхньої і нижньої гальмівних позицій, проводиться приготування і розділення маршрутів проходження відчепів (переведення стрілок) вручну або централізовано з гіркового виконавчого поста, гальмування відчепів сповільнювачами на механізованій гірці або черевиками на немеханізованій гірці і поточне втримування стрілочних переведень і сповільнювачів.

На шляхах сортувального парку проводяться маневрові пересування, пригальмовування відчепів черевичниками, осадження і зчеплення вагонів, з'єднання гальмівних рукавів, дрібний безвідчіпний ремонт вагонів, усунення комерційного браку, попереднє списування рухомого складу або передача інформації по радіо. У хвостовій горловині сортувального парку і на маневровій витяжці проводиться підформування і пересування відформованих складів у парк відправлення.

Умови цілодобової і напруженої роботи на сортувальних станціях ставлять підвищені вимоги до якості освітлення. Цим же пояснюється і те, що норми

освітленості сортувальних станцій і окремих їх ділянок (табл.5.1.) значно вищі за норми освітленості відкритих територій станцій інших типів.

Таблиця 5.1. Норми освітленості для відкритих територій сортувальних станцій

Найменування територій і шляхів	Найменша освітленість, лк	Площина, на якій нормується освітленість
Парки прийому, відправлення, транзитний, включаючи горловини; сортувальний парк, його хвостова горловина і маневрова витяжка	5	Горизонтальна на рівні головки рейки
Сортувальна гірка, вершина гірки на довжині 50-80 м	10	Вертикальна, яка проходить через вісь шляху на рівні 1,5 м від головки рейки зі сторони гіркового поста
Спускна частина	10	Вертикальна, перпендикулярна до осі шляху
Гальмівні позиції (сповільнювачі та підгірочна горловина сортувального парку)	10	На рівні головки рейки

Розглянемо способи освітлення парків сортувальних станцій, включаючи сортувальні гірки. Освітлення територій локомотивного і вагонного господарства та інших шляхів сортувальних станцій виконується так само, як аналогічних територій дільничних станцій.

5.2.2. Освітлення парків прийому, відправлення і транзитних парків

На станціях неелектрифікованих залізниць для приймально-відправних і транзитних парків найраціональнішим є прожекторне освітлення за допомогою прожекторів типу ЖО 08В-400/600, встановлених на щоглах заввишки 28 м. При кількості шляхів у парку до восьми, прожекторні щогли встановлюють за межами путнього розвитку з обох боків, а при більшій кількості шляхів і в широких міжшляхових відстанях.

Найбільш ефективною є установка освітлювальних приладів на суміщеній жорсткій поперечині, призначеній одночасно для підвіски контактної мережі. У цьому випадку для забезпечення нормованої освітленості 5 лк на поперечині повинні бути встановлені прожектори типу ЖО 07В-250-31, ЖО 08В-250 над

кожним міжколійним в комбінації з світильниками із широким світлорозподілом.



ЖО 07В



ЖО 08В

Якщо для підвіски контактної мережі застосовується гнучка поперечина, для установки прожекторів використовують прожекторні щогли заввишки 28 м, суміщені з опорами контактної мережі.

На рис.1. наведені приклади освітлення парків прийому, відправлення і транзитних парків на неелектрифікованих і електрифікованих сортувальних станціях.

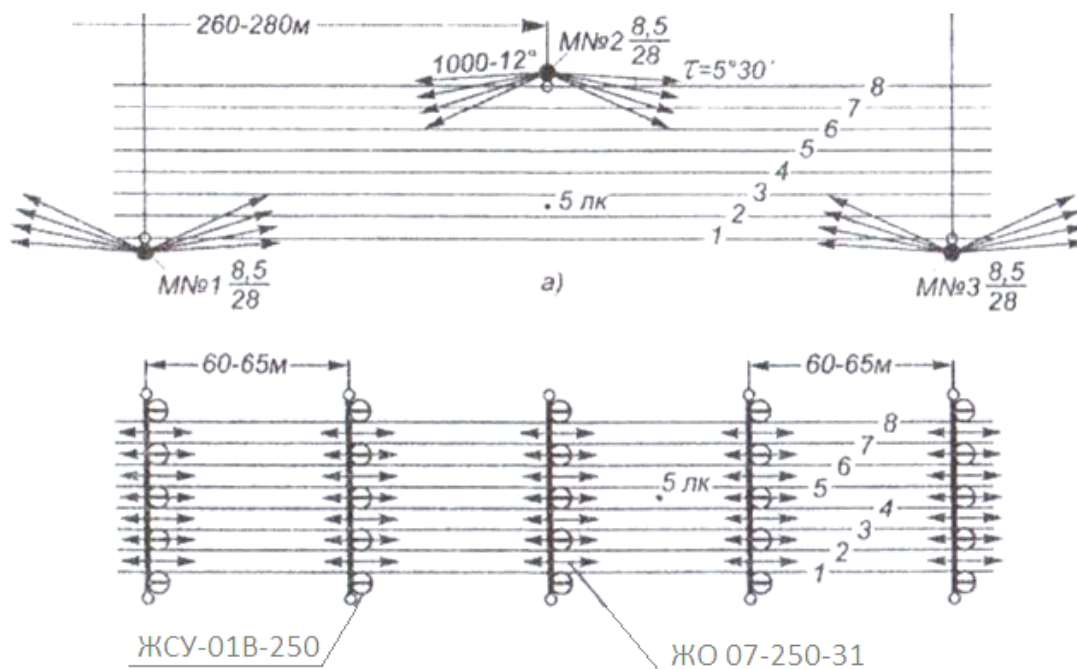


Рисунок 5.1. Освітлення парку прийому, відправлення і транзитного парку сортувальної станції: а) неелектрифікована станція; б) електрифікована станція.

5.2.3. Освітлення сортувальних гірок і сортувальних парків

На шляхах насуву і вершині сортувальної гірки на довжині 50-80 м, де проводиться розчеплення вагонів, необхідно створити вертикальну освітленість 10 лк в площині, яка проходить через вісь шляху з боку роботи зчіплювача на рівні 1,5 м від земляного полотна. Освітлення шляхів насуву може бути виконано двома способами: за допомогою прожекторних щогл заввишки 15 м, встановлених на відстані 40-50 м від осі шляху (рис.2.а, щогли М1 і М2) в комбінації зі світильниками, підвішеними на опорах повітряної лінії, або за допомогою тільки світильників, підвішених на гнучкій поперечині (рис.5.2.б). В останньому випадку застосовують світильники широкого несиметричного світлорозподілу бічного підвісу з переважним напрямом світлового потоку в одну сторону, наприклад ЖСУ 01В-250, або прожекторами розсіяного світла типу ЖО 07В-250, ЖО 03В-150. Відстань між ОП визначається світлотехнічним розрахунком залежно від типу світильника і відстані від нього до осі шляху складає від 6 до 12 м.

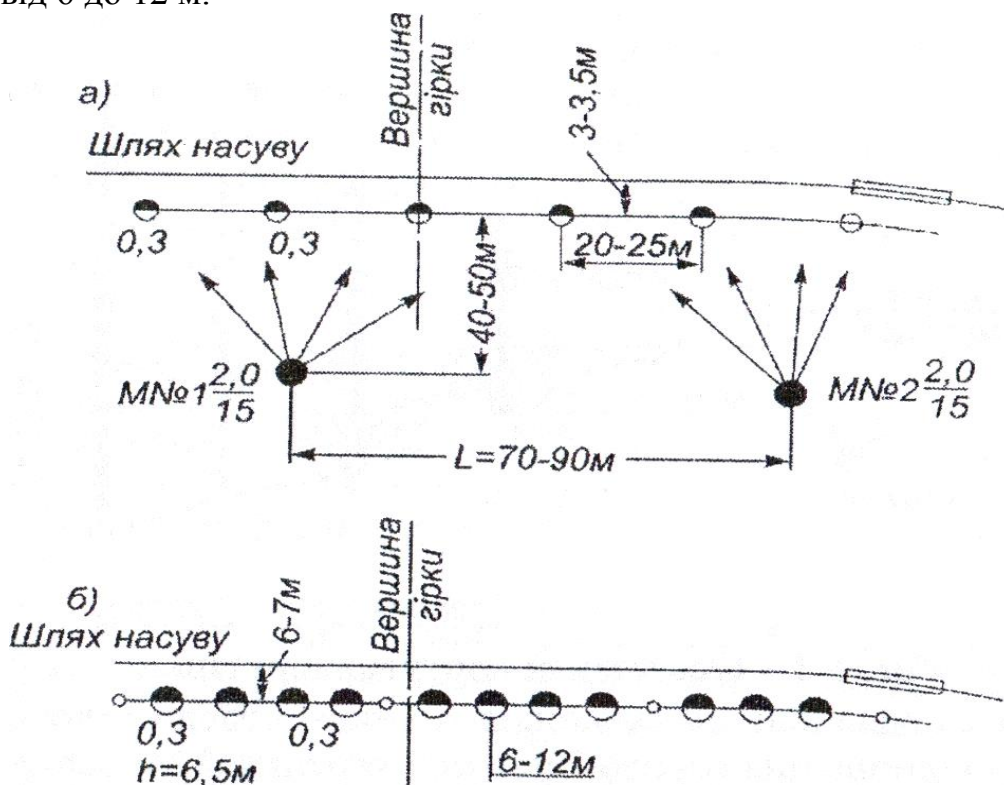


Рисунок 5.2. Освітлення шляхів насуву і вершини сортувальної гірки:

- світильниками ЖСУ 01В-250 на опорах і прожекторами;
- світильниками ЖСУ 01В-150, підвішеними на гнучких поперечинах.

Вибір способу освітлення шляхів насуву визначається можливістю розміщення прожекторних щогл на відстані 40-50 м від осі шляху насуву, а опор гнучкої поперечини – не ближче 6-7 м від осі шляху. Слід зазначити, що за допомогою світильників на гнучкій поперечині, розташованій уздовж шляху насуву, досягається краща якість освітлення.



Прожектори з переважним напрямом світлового потоку в одну сторону

На спусковій частині сортувальної гірки для забезпечення хорошої видимості з гіркових постів повинна бути створена вертикальна освітленість у площині, перпендикулярній до осі шляху, не менше 10 лк. Це досягається за допомогою прожекторів, встановлених на окремих опорах і прожекторних щоглах, оптичні осі яких направлені уздовж шляхів у бік вершини гірки. На гальмівних позиціях і в підгірковій горловині освітленість на поверхні землі не менше 10 лк створюється за допомогою світильників широкого світлорозподілу, підвішених на гнучкій поперечині, в комбінації з прожекторами, встановленими на щоглах заввишки 21 м. Гнучка поперечина розташовується безпосередньо над гальмівними позиціями (сповільнювачами), а прожекторні щогли - за межами шляхового розгалуження з боку гіркових постів (рис.5.3).

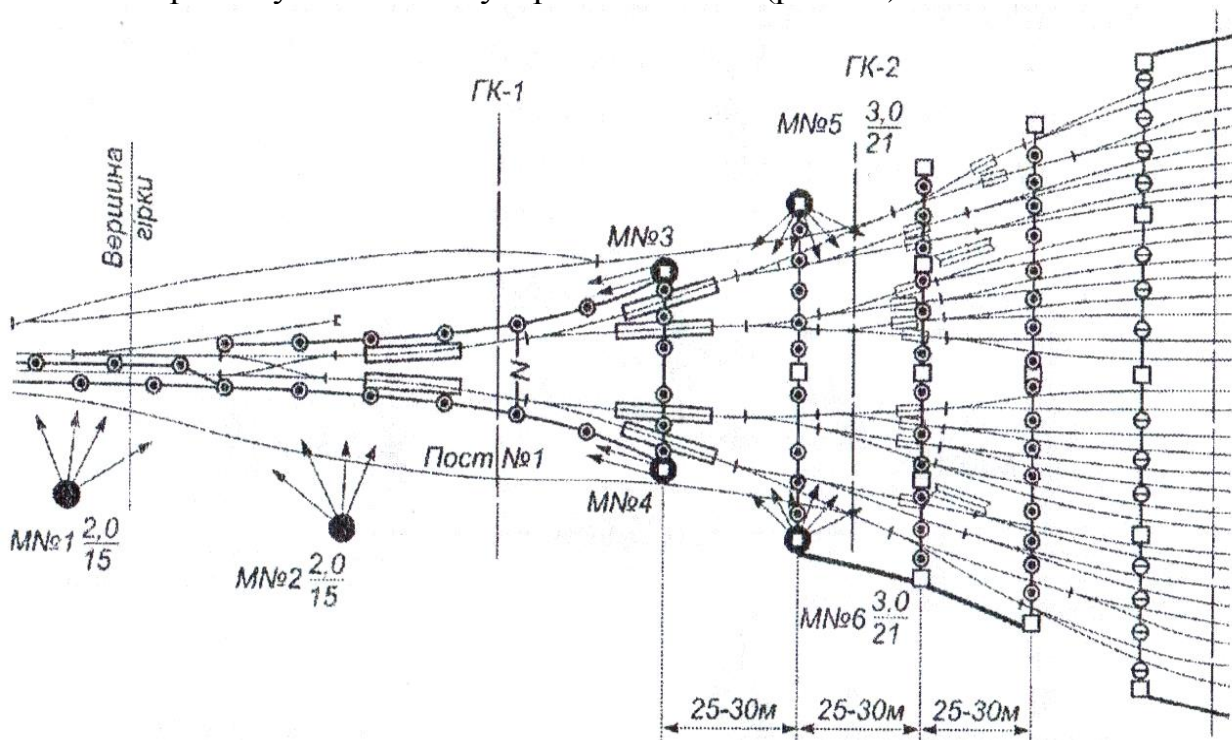


Рисунок 5.3. Освітлення спускової частини сортувальної станції

Завдяки поєднанню світильників з прожекторами досягається хороше співвідношення горизонтальної і вертикальної освітленості, яке забезпечує достатнє освітлення гіркових об'єктів, що важливо як для роботи черевичників (на немеханізованих гірках), так і для роботи оператора (на механізованих гірках).

Освітлювальні установки сортувальних гірок (включаючи шляхи насуву складів на гірку, спускову частину і гіркову горловину) є споживачами електроенергії I категорії, тому повинні мати надійне електропостачання, яке не допускати перерви в живленні електроенергією.

Згідно з діючими нормами в сортувальних парках повинна бути створена освітленість 5 лк на поверхні міжпуттів. Вимоги до якості освітлення в цьому районі станції ставляться особливо високі: необхідно, щоб було освітлене кожне міжпуття з мінімальним затіненням, створюваним вагонами. Зважаючи на те, що незалежно від виду тяги потягів сортувальні парки не електрифікуються, освітлення їх слід виконувати світильниками, підвішеними на гнучкій поперечині. Цей спосіб забезпечує найкращу якість освітлення.

Світильники розташовують над кожним міжпуттям на висоті 6,5-7 м (рис.5.4).

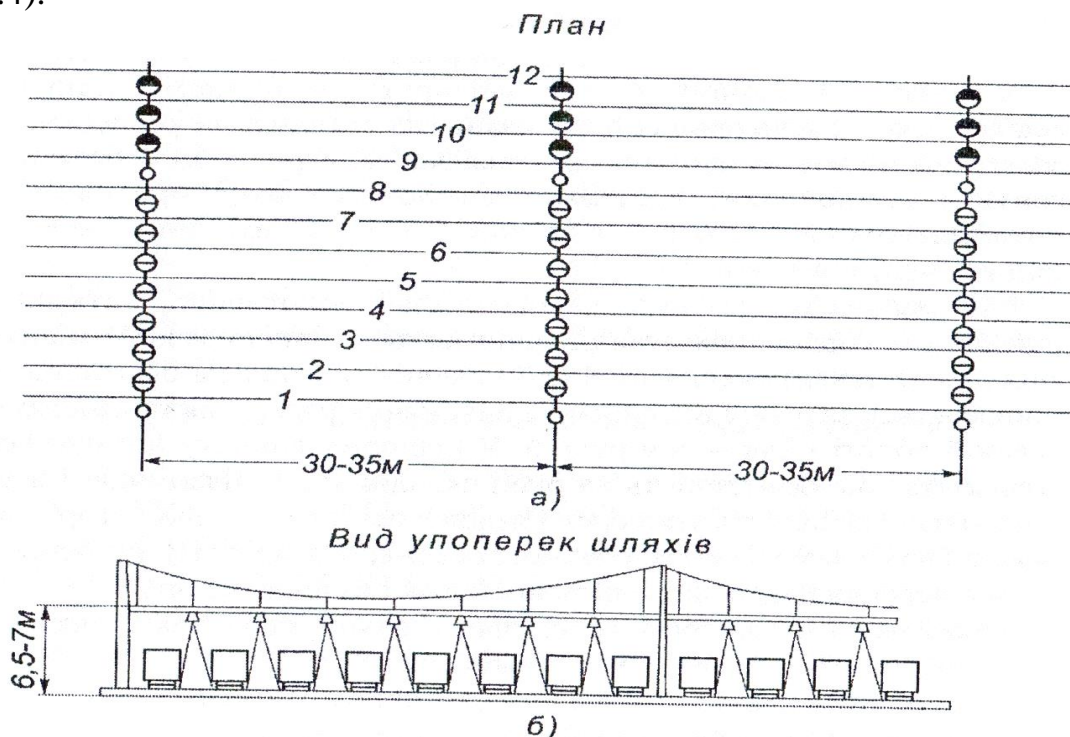


Рисунок 5.4. Освітлення сортувального парку

Відстань між рядами гнучких поперечин залежно від типу світильника складає 30-35 м, проте у всіх випадках повинна прийматися не більше 6-кратної висоти підвісу світильника. Величину прольотів між опорами гнучких поперечин, перекриваючих до восьми шляхів для того, щоб можна було застосувати залізобетонні опори, по можливості слід приймати не більше 40-45 м.

Освітлення хвостової горловини сортувальних парків неелектрифікованих станцій проводять також світильниками на гнучкій поперечині. На станціях

електрифікованих залізниць способ освітлення хвостової горловини залежить від прийнятих конструкцій для підвіски контактної мережі .

Освітлювальна установка, виконана світильниками на гнучкій поперечині, володіючи перевагою у світлотехнічному відношенні в порівнянні з прожекторним освітленням, має істотний недолік, який полягає в незручності обслуговування світильників із землі за допомогою підвісних сходів, особливо при великих кількостях світильників, що налічують декілька сотень.

5.3. Освітлення проміжних станцій

На проміжних станціях проводиться схрещення і обгін потягів, виконуються пасажирські й вантажні операції і маневри з вагонами збірних потягів. Окрім головних і приймально-відправних шляхів на проміжних станціях є шляхи вантажного господарства, маневрові витяжки і, як правило, під'їзні шляхи промислових підприємств. На головних і приймально-відправних шляхах проводяться прийом і відправлення потягів, робота збірного потягу, маневрові роботи, пов'язані з причепленням і відчепленням локомотивів і вагонів, роботи з обліку вагонів і їх крейдяна розмітка, технічний і комерційний огляди, дрібний ремонт вагонів і опробування гальм.

Біля пасажирських платформ, окрім робіт, пов'язаних з обслуговуванням пасажирів, проводяться прийом і здача багажу і пошти.

У горловинах станцій готують маршрути для прийому, відправлення потягів і маневрових пересувань (на станціях, не обладнаних електричною або механічною централізацією стрілок, ці роботи виконують стрілочники). На шляхах вантажного двору проводиться завантаження і відвантаження вантажів, а також технічний і комерційний огляди вагонів.

Мінімальна освітленість на приймально-відправних, витяжних шляхах і в горловинах станції приймається рівною 1 лк. У місцях здійснення завантаження та відвантаження мінімальна освітленість приймається залежно від способів виконання робіт: 5 лк при механізованій роботі і 2 лк - при ручній. У першому випадку нормується горизонтальна освітленість на рівні складів або майданчиків і вертикальна освітленість уперек і вздовж осі шляху з двох сторін на всіх рівнях завантаження і відвантаження, а в другому випадку - тільки вертикальна освітленість вперек і вздовж осі шляху.

Освітлення пасажирських платформ виконується так само, як і пунктів зупинки з невеликим пасажирським рухом.

Способи освітлення проміжних станцій визначають залежно від кількості шляхів і обсягу вантажної роботи станції.

На невеликих проміжних станціях з кількістю шляхів до чотирьох-п'яти освітлення території путнього розвитку (приймально-відправних шляхів, стрілочних горловин і витяжних шляхів) виконується прожекторами Ж007В-250/400, встановленими на опорах повітряних ліній на висоті 6,5-7 м. У районі стрілочних горловин прожектори розташовують з обох боків станції з польової сторони поблизу стрілочних переводів. На приймально-відправних

шляхах при кількості шляхів до чотирьох достатньо одного ряду світильників на опорах, встановлених за межами шляхової розв'язки з боку пасажирської будівлі на відстані не менше 3,1 м від осі крайнього шляху. При кількості шляхів 5-6 прожектори слід розташовувати в два ряди з обох боків станції.

На станціях з великою вантажною роботою, які мають шість і більше приймально-відправних шляхів, можливе застосування прожекторного освітлення за допомогою щогл заввишки 15, 21 або 28 м. Розміщення прожекторних щогл і вибір кількості прожекторів, кутів їх нахилу і повороту визначаються світлотехнічним розрахунком.

На станціях електрифікованих залізничних доріг, контактна мережа яких підвішується на жорстких поперечинах, останні повинні використовуватися для встановлення на них прожекторів і світильників. Для створення освітленості в 1 лк достатньо встановити прожектори типу ЖО08В-250 з лампами ДНаТ потужністю 250 Вт через одне міжколійя. Відстань між поперечиною, на яку встановлюються прожектори і світильники, повинна бути 130-140 м. Поперечини, на які встановлюються освітлювальні прилади, повинні мати пристрої для обслуговування освітлювальної установки.

На станціях, де контактна мережа підвішена на гнучких поперечинах, можлива установка прожекторів на металевих опорах гнучких поперечин. Для безпечної експлуатації освітлювальної установки в цьому разі необхідний пристрій на опорах контактної мережі спеціальних площадок і сходів з огорожами.

5.4. Освітлення зупинок і пасажирських платформ

Зупинки розташовують на перегонах в зонах приміського руху потягів і призначені для посадки пасажирів у вагони і висадки з них.

Пасажирські платформи повинні забезпечувати зручну, швидку і безпечну посадку і висадку пасажирів. По розташуванню пасажирські платформи діляться на бічні, розташовані з польової сторони крайньої колії, і проміжні (острівні), розташовані в міжколійях. Платформи можуть бути низькі – заввишки 0,2 м від рівня верху головки рейки і високі – 1,1 м. Довжина платформи залежить від категорії обслуговуваних ними поїздів. Так, для прийому і відправлення поїздів дальніх рейсів довжина платформ становить близько 400 м, для приміських поїздів залежно від довжини звертаються складів – до 300 м. Ширина платформ залежить від розмірів пасажиропотоку, типу платформи (бічна, проміжна), наявності на платформі тунельного павільйону або сходу пішохідного моста і становить, як правило, від 4 до 12 м. Пасажирські платформи розташовуються на станціях, а також на перегонах в районі приміських ділянок залізниць доріг.

Для зручності пасажирів споруджують посадочні платформи: на електрифікованих залізницях, як правило, високі, а на ділянках із тепловозною і паровою тягою потягів – низькі.

Мінімальна освітленість для пасажирських платформ зупинок, розташованих в зоні інтенсивного приміського пасажирського руху,

приймається 3 лк, а на зупинних пунктах з невеликим пасажирським рухом – 2 лк. Для критих пасажирських платформ у всіх випадках освітленість має бути не менше 4 лк.

На сході й переходах через залізничні колії мінімальна освітленість приймається такою, як і на платформах, в районі яких вони розташовані.

Мінімальна освітленість для пішохідних мостів незалежно від того, на яких станціях або зупинних пунктах вони розміщені, приймається 3 лк.

Для освітлення пасажирських платформ в даний час застосовуються два основних способи: установка світильників на опорах і ланцюгова підвіска світильників на конструкціях контактної мережі, а саме на гнучких або жорстких поперечках. При установці світильників на опорах можуть бути використані як консольні, так і підвісні світильники. Багатоваріантність можливих рішень освітлювальних установок пасажирських платформ визначається значною мірою широкою номенклатурою вуличних світильників, що випускаються в даний час світлотехнічною промисловістю, які можуть бути застосовані для освітлення платформ.

Для підвіски світильників на відкритих пасажирських платформах застосовують залізобетонні опори. На берегових платформах опори встановлюють у ґрунт в безпосередній близькості від платформи з польової сторони. На високих острівних платформах для установки опор в плитах передбачають отвори з подальшим замоноличуванням цементним розчином.

Відстані між опорами приймають, як правило, 18-25 м залежно від нормованих величин освітленості та інших конкретних умов (розташування фундаментів стояків високих платформ, розміщення опор контактної мережі, довжини платформ і т.п.).

Висота підвісу світильників для освітлення пасажирських платформ, залежить від потужності ламп і у всіх випадках не повинна бути нижче 6,5 м.

5.5. Освітлення роз'їздів і обгінних пунктів

Призначення роз'їздів і обгінних пунктів - схрещення і обгін потягів. На головних і прийомно-відправних шляхах проводиться посадка пасажирів у вагони і висадка з вагонів біля пасажирських платформ, прийом і здача багажу та пошти. У горловині роз'їздів проводяться операції з підготовки і обробки маршрутів для прийому і відправлення потягів і виконуються роботи по поточному вмісту стрілочних перекладів. Освітленням на роз'їздах і обгінних пунктах повинна забезпечуватися стрілочна горловина, території в районі будівлі роз'їзду, пасажирські платформи, ділянки і переїзди через залізничні колії. У нормах освітленості для відкритих територій станційних шляхів мінімальна освітленість для роз'їздів і обгінних пунктів не вказується. Проте беручи до уваги, що характер роботи в стрілочній горловині даних територій такий же, як і в аналогічних районах проміжних станцій, норму освітленості територій стрілочної горловини рекомендується приймати 1 лк, як і для проміжних станцій. Норми освітленості і способи освітлення пасажирських

платформ, розташованих на роз'їздах і обгінних пунктах, повинні прийматися такими ж, як на зупинних пунктах з невеликим пасажирським рухом. На решті ділянок територій роз'їздів і обгінних пунктів норма освітленості може бути прийнята 2 лк.

Окрім згаданих ділянок роз'їздів, рекомендується облаштування освітлення уздовж шляхів з боку будівлі роз'їзду для загального орієнтування експлуатаційного персоналу і пасажирів. Мінімальна освітленість в цьому разі приймається рівною 0,5 лк на рівні землі з одного боку вертикальної площини, перпендикулярно до шляхового розвитку.

У районах стрілочної горловини опори зі світильниками встановлюють в безпосередній близькості від стрілочних перекидів з тим, щоб останні були розташовані в зонах максимальної освітленості.

На роз'їздах електрифікованих залізниць для підвіски світильників і прокладки мереж зовнішнього освітлення можуть бути використані опори контактної мережі. Мережі зовнішнього освітлення виконують повітряними голими алюмінієвими дротами перерізом 16-35 мм

5.6. Вибір та оцінювання освітлювальних установок

Для порівняння варіантів освітлювальних установок залізничних станцій в якості основних показників приймаються наступні:

а) спрямованість освітлення, яка характеризується коефіцієнтом затінення міжколій γ ;

б) зручність обслуговування: незалежність доступу до освітлювальних приладів від технології роботи станції (зайнятість колій рухомим складом, наявність напруги в контактній мережі); простота доступу до освітлювальних приладів без спеціальних переносних або пересувних засобів; безпека обслуговування, обумовлена наявністю на конструкціях освітлювальної встановлення стаціонарних пристроїв для доступу до освітлювальних приладів (сходи, майданчики з огорожами, проходи з настилом та поручнями);

в) число «місць обслуговування» і число освітлювальних приладів (за одне «місце обслуговування» приймається одна прожекторна щогла, одна жорстка поперечина, один портал, один світильник на опорі, на гнучкій поперечині або на ланцюгової підвісці, доступ до якого здійснюється за допомогою переносних або пересувних засобів);

г) наведені витрати основних матеріалів;

д) питомі ефективні витрати (наведені, основних матеріалів), віднесені до незатемнення площі міжколій, що зв'язують матеріальні витрати з найбільш характерним показником якості освітлення парків станцій – спрямованістю освітлення. Цей показник є специфічним для освітлювальних установок парків шляхів і вимагає додаткового пояснень.

Для порівняння варіантів освітлювальних установок відкритих територій, для яких не потрібно враховувати наявність обладнання або пристроїв, що створюють затінення території, досить порівняти абсолютні або питомі

(віднесені до площі території) показники, маючи на увазі, що інші якісні характеристики (показник сліпучої дії, коефіцієнт нерівномірності освітлення) відповідають їх нормованим значень.

Інший підхід до оцінки освітлювальних установок повинен бути в тих випадках, коли необхідно враховувати затінення освітлюваної території. При цьому, як правило, підвищення якості освітлення за умовами затінення пов'язано із застосуванням більш дорогого, складного та ефективного способу освітлення. Об'єднуючим показником кількісних і якісних характеристик освітлювальних установок в цьому випадку є коефіцієнт затінення міжколії γ і коефіцієнт ефективності використання освітленої установки за умовами затінення міжколії $\sigma = 1 - \gamma$. Показниками, що характеризують ступінь ефективності використання матеріальних витрат (у тому числі і приведених витрат) на спорудження і експлуатацію освітлювальної установки, є питомі ефективні витрати Z_σ , рівні відношенню абсолютних витрат Z до незатіненої площі міжколії S_n .

$$Z_\sigma = \frac{Z_0 b_i}{\sigma(b_i - b_e)} = \frac{Z_0 b_i}{(1 - \gamma)(b_i - b_e)},$$

де $Z_0 = \frac{Z}{S_n}$ – питомий показник, віднесений до одиниці площі парку шляхів,
 b_i – ширина міжколії,
 b_e – ширина колії.

Світлотехнічні параметри освітлювальних установок пасажирських платформ пов'язані головним чином з безпекою пасажирів, тому в основу принципу нормування освітленості покладені не тип і розташування платформ, а розмір пасажиропотоку – інтенсивний, середній і малий. Ні галузеві норми штучного освітлення об'єктів залізничного транспорту, ні інші чинні нормативні документи не регламентують кількісне вираження ступеня інтенсивності пасажиропотоку. Тому для вибору норми освітленості в практиці проектування використовується градація пасажиропотоку залежно від річного числа пасажирів.

Критерієм вибору оптимального варіанту освітлення пасажирських платформ є, як правило, наведені річні витрати, однак в деяких випадках вирішальними можуть виявитися вимоги єдиного архітектурного рішення освітлювальних установок платформи і прилеглого району в приміській зоні.

Очевидно, що порівнювати слід варіанти, близькі за якісними характеристиками освітлення, основними з яких для пасажирських платформ є нерівномірність освітлення і сліпуча дія. Однак галузевими нормами ці показники не регламентуються. Тому для завдання якісних характеристик освітлення в даному випадку можна лише обмежитися наступними рекомендаціями, аж ніяк не безперечними, витікаючими з сформованої практики проектування і експлуатації освітлення з використанням типових елементів конструкцій освітлювальних установок пасажирських платформ:

а) відношення максимальної освітленості до мінімальної слід приймати не більше 6:1;

б) найменша висота установки світильників напівширокого і широкого світлорозподілу з розрядними лампами допускається рівною 3,5 м при максимальному світловому потоці ламп одного світильника менше 5000 лм, а при світловому потоці більше 30 клм – 6,5 м. Крім того, щоб уникнути при зоровому сприйнятті освітлювальної установки (головним чином у світлий час) враження «частоколу», при розстановці опор на платформі рекомендується приймати відношення відстані між опорами до висоти підвісу світильників не менше 3,5:1. За конструктивними розмірами типових залізобетонних стійок і кронштейнів приймаються наступні висоти розміщення світильників над рівнем платформи: для підвісних світильників 5,0-5,3 м і для консольних 6,0-6,5 м. Висота установки світильників при ланцюговій підвісці визначається положенням нижнього фіксуючого тросу контактної мережі і становить над високими платформами 6 м і над низькими – 7 м.

Як джерела світла застосовуються лампи розжарення загального призначення потужністю 150-300 Вт, люмінесцентні лампи типу ЛБ40-4 і ЛБ80-4 і ртутні лампи типу ДРЛ потужністю 80-400 Вт. Лампи розжарення доцільно застосовувати для освітлення платформ з малим розміром пасажиропотоку при освітленості 2 лк. В інших випадках при освітленості 4 лк і більше за техніко-економічних міркувань повинні застосовуватися розрядні джерела світла – лампи ДРЛ і люмінесцентні. В якості світильників для ламп розжарювання можуть бути використані світильники типу СПП-200 та серії СЗП; для ламп ДРЛ – світильники типу СППР-125 і серії СКЗР, СКЗПР, РКУ, РСУ, СЗПР; для люмінесцентних ламп – світильники серії СКЗЛ і СПЗЛ.

Світильники з люмінесцентними лампами не повинні застосовуватися в районах з розрахунковою мінімальною температурою навколишнього середовища -35°C і нижче. З естетичних міркувань перевагу слід віддавати консольним світильникам. Підвісні світильники найбільш доцільно використовувати на ланцюговій підвісці.

Число світильників на опорі залежить від типу платформи (проміжна, бічна). На проміжних платформах, де опори встановлюються на їх осі, слід застосовувати кронштейни типу МКК-21, МКК-22 або МКП-21, розраховані на два світильника, з направленням поздовжньої осі симетрії кронштейна перпендикулярно осі платформи. На бічних платформах при установці опор біля краю платформи можуть бути застосовані кронштейни типу МКК-11, МКК-12 і МКП-11 (на один світильник), типу МКП-21 (на два світильника) або двоплощинні кронштейни типу МКК-31, МКК-32 (на два світильника). Осі симетрії кронштейнів серії МКК, типу МКП-11 на платформах всіх типів і МКП-21 на проміжних платформах розташовуються перпендикулярно осі платформи, а вісь кронштейна типу МКП-21 на бічних платформах – паралельно осі платформи. При наявності на станції або зупиночному пункті двох або більше платформ різного типу для забезпечення однакової відстані між опорами на кожній з платформ, на бічних платформах слід застосовувати кронштейни на два світильника. При наявності тільки бічних платформ по техніко-економічних

міркувань перевагу слід віддавати кронштейнів на один світильник. Для установки світильників застосовуються центрифуговані залізобетонні опори. На бічних платформах опори встановлюються в ґрунт у безпосередній близькості до платформи з польової сторони. На високих проміжних платформах для установки опор в плитах платформи пробиваються отвори з наступним заливом їх цементним розчином. Залежно від обриси поперечного профілю земляного полотна ділянки, де розміщена платформа, опори можуть встановлюватися або безпосередньо в ґрунт, або в залізобетонні фундаменти (на високих насипах). Відстань від опор зі світильниками до опор контактної мережі має бути не менше 5 м; опори слід розміщувати між залізобетонними стійками високих платформ.

На ділянках електрифікованих залізниць у багатьох випадках буває доцільною ланцюгова підвіска світильників на конструкціях жорстких або гнучких поперечок контактної мережі. Основна перевага такого конструктивного рішення освітлювальної установки полягає в тому, що відпадає необхідність в опорах для світильників. У свою чергу, відсутність опор (особливо на вузьких проміжних платформах) дозволяє безперешкодно використовувати пересувну техніку для механізованого очищення платформ від снігу та сміття і забезпечує вільний проїзд поштово-багажних візків і автомашин для екіпірування пасажирських складів. Крім того, застосування ланцюгової підвіски у багатьох випадках може виявитися більш економічним у порівнянні з установкою світильників на опорах. Розрахунки показують, що економічна доцільність застосування ланцюгової підвіски зростає із збільшенням мінімальної нормованої освітленості і довжини платформи. Застосування ланцюгової підвіски світильників завжди більш економічно на проміжних платформах в порівнянні з бічними і на високих платформах в порівнянні з низькими. Економічно недоцільно застосовувати ланцюгову підвіску на низьких бічних платформах довжиною до 220 м при освітленості до 4 лк і довжиною до 400 м при освітленості 2 лк, а також якщо для розміщення тільки однієї ланцюгової підвіски на жорстких поперечках контактної мережі необхідна установка здвоєних залізобетонних стійок типу СКУ для жорстких поперечок. Для анкерування (кінцевого кріплення) ланцюгової підвіски використовуються типові елементи конструкцій (стійки, анкера, відтяжки), використовувані для анкерування контактної мережі ланцюгової підвіски світильників може здійснюватися на самостійних конструкціях або на консольних опорах контактної мережі, до яких додатково встановлюються відтягнення з анкерами.

Освітлення пішохідних містків і сходів на платформи виконується світильниками типу РКУ, СКЗР-125, СППР-125 або СПП-200, які встановлюються на трубчасті металеві стійки на висоті 3,5-4,0 м. Розташування опор слід приймати однорядним. При розміщенні світильників з некругосиметричним розподілом сили світла на опорах або ланцюговій підвісці особлива увага повинна бути звернена на правильне їх орієнтування, для того щоб поздовжня площину з максимальним значенням сили світла була спрямована вздовж платформи або пішохідного містка.



Світильники типу СКЗР



Світильники типу РКУ, РСУ, ЖСУ

Таблиця 5.1. Галузеві норми штучного освітлення об'єктів залізничного транспорту

Найменування територій, шляхів і штучних споруд	Найменша горизонтальна освітленість, лк	Поверхня, на якій нормована освітленість
Приймально-відправні шляхи на великих залізничних станціях	5	На поверхні землі
Приймально-відправні шляхи:		
а) дільничних станцій	3	Те ж
б) проміжних станцій	1	Те ж
Сортувальні та маневрові шляхи на сортувальних станціях	5	Те ж
Сортувальні гірки:		
а) вершина гірки на довжині 50 80 м	10	На вертикальній площині, яка проходить через вісь шляху на рівні 1,5 м від землі з однієї сторони
б) спускова частина	10	На вертикальній площині, перпендикулярній осі шляху
в) тормозні позиції (сповільнювачі)	10	На поверхні землі
г) підгіркові горловини сортувальних парків	10	Те ж
Ремонтні шляхи	5	Те ж на вертикальній площині вздовж і впоперек осі шляху з двох сторін на відстані 2 м від поверхні землі

Найменування територій, шляхів і штучних споруд	Найменша горизонтальна освітленість, лк	Поверхня, на якій нормована освітленість
Шляхи відстою моторовагонних секцій, локомотивів, вагонів та іншого рухомого складу всіх призначень, шляхи стоянки локомотивів запасу, тупикові шляхи для відстою будівельних механізмів, дорожніх машин, пересувних підстанцій, майстерень та ін.	2	Вертикальна площина, яка проходить через вісь шляху на рівні 1,5 м від землі з двох сторін
Поворотні трикутники	0,5	На рівні головки рейки
Поворотні круги, заїзди в депо і цехи заводів	2	На поверхні настилу або на рівні головки рейки
Екіпіровочні установки на відкритих шляхах:		
а) оглядові ями	30	На рівні основи канави, на екіпажній та ходових частинах і обладнанні
б) міжпуття	25	На рівні основи міжшляхів на ходових частинах
в) площадки для піскопостачання, огляду пантографів та дахового обладнання і ін.	25	На настилі площадки і на даховому обладнанні
г) площадки для обслуговування та огляду піскороздавальних бункерів	5	На настилі площадок
д) службові драбини і сходи	3	На сходах драбин та сходів
Вантажні двори, навалочні площадки, відкриті скотозагони, сінофуражні бази, місця стоянки вагонів для вивантаження навозу, площадки санобробки, обладнання вантажних вагонів, платформи для завантаження і розвантаження живності і аналогічні об'єкти	5	На відмітці настилу платформи, основи двору, площадки
Естакади промивально-пропарувальних станцій, дезпром. станцій для обробки цистерн і промивки вагонів, естакади для наливу нафтопродуктів, автоестакади	20	На відмітці настилу естакади
Відкриті механізовані склади контейнерів, вагозовів, лісоматеріалів.		На рівні основи площадки в горизонтальній площині і по висоті завантаження-вивантаження у вертикальній площині зі сторони машиніста
а) площадки короткотермінового зберігання контейнерів, вагозовів і лісоматеріалів	10	

Найменування територій, шляхів і штучних споруд	Найменша горизонтальна освітленість, лк	Поверхня, на якій нормована освітленість
б) тупикові шляхи для подачі рухомого складу для завантаження і відвантаження вантажів і шляхи козлового і парового кранів	5	На рівні головки рейки
в) автопід'їзди, місця завантаження і відвантаження вантажів	5	На рівні основи дороги, під'їзду
Відкриті і криті вантажні платформи, вантажні склади, сортувальні платформи, льодопункти	20	На основі (настилі)
Розвантажувально-навантажувальні рампи, площадки відстою машин і механізмів в очікуванні ремонту	5	На рівні основи рампи, площадок
Вугільні склади, завантажувально-відвантажувальні площадки з підвищеними шляхами, екіпірувальні шляхи:		
а) місця механізованого завантаження та відвантаження	5	На рівні основи складів (площадок); у вертикальній площині впоперек та вздовж осі шляху з двох сторін на всіх рівнях завантаження та відвантаження
б) місця ручного завантаження та відвантаження	2	Вертикальні площини впоперек і вздовж осі шляху з двох сторін на всіх рівнях завантаження та відвантаження
Обмивні площадки при обмивно-продувних пунктах, гаражах, ремонтних механічних майстернях та інших аналогічних об'єктах	10	На рівні основи площадки
Змазувальне господарство на станційних шляхах	5	На рівні основи площадки і на перемикаючій арматурі
Пункти переливу горючих, змазувальних матеріалів та масел	5	На рівні головки рейки
Пункти водопою живності:		
а) міжпуггя, обладнані наземними колонками	10	На рівні землі
б) головні й відстійні шляхи на території пунктів водопою	2	На рівні головки рейки
Залізничні тунелі	1	На рівні підшви рейки
Великі залізничні мости і шляхопроводи	1	На рівні підшви рейки
Воєнні платформи, площадки	5	На поверхні платформи або площадки
Пасажирські платформи криті на великих залізничних станціях	4	На поверхні платформи

Найменування територій, шляхів і штучних споруд	Найменша горизонтальна освітленість, лк	Поверхня, на якій нормована освітленість
Те ж відкриті	3	Те ж
Те ж відкриті в межах решти станцій	2	Те ж
Пішохідні мости зі сходами, трапи, настили для переходів	3	На поверхні настилу і сходах
Переїзди	2	На рівні землі
Головні відкриті проходи, проїзди, дороги на територіях депо, заводів, вантажних дворів, матеріальних складів, промивочно-пропарочних станцій, дезпром. станцій, кар'єрів:		
а) з інтенсивним рухом людських за вантажних потоків	3	Те ж
б) із середнім рухом людських і вантажних потоків	1	Те ж
в) інші проходи і проїзди	0,5	На рівні землі
г) територія коло габаритних воріт	20	В вертикальній площині по висоті стоек і на рівні ригеля воріт
Вулиці, проїзди, площі в смузі руху транспорту в селищах	0,5	На рівні землі
Привокзальні площадки в містах районного значення	1	Те ж
Те ж в населених пунктах	0,5	Те ж
Охоронне освітлення меж заводських та складських територій, охоронних зон тунелів і мостів, підходів до тунелів, мостів та інших штучних споруд, які охороняються	0,5	На рівні землі в горизонтальній площині або одностороння вертикальна площина, перпендикулярна лінії огороження на рівні землі
Підйомно-транспортні роботи:		
а) кранові роботи: встановлення, підйом, кантовка металічних конструкцій, бадів з бетоном; контроль руху крюка крана і вантажу	10 10	На рівні землі (підлоги) В вертикальній площині і на крюкові крана у всіх його положеннях зі сторони машиніста
б) такелажні роботи: розкатка і намотування троса, строповка, підйом конструкцій	10	На всіх рівнях строповки і підйому конструкцій
в) подача і приймання контейнерів, розчину та інших матеріалів за допомогою підйомників	10	На площадках підйомників

Лекція 6

ОСВІТЛЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАГАЛЬНОПРОМИСЛОВИХ ВИРОБНИЦТВ: ЛИВАРНІ, МЕХАНІЧНІ Й ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ, СКЛАДАЛЬНІ, ГАЛЬВАНІЧНІ, ФАРБУВАЛЬНІ ЦЕХИ

6.1. Ливарні заводи і цехи

Ливарні заводи і цехи мають самостійні відділення і ділянки, що характеризуються різною точністю зорової роботи. Їх освітлення повинне виконуватися на основі загальних і галузевих норм штучного освітлення основних цехів виробництв верстатобудівної та інструментальної промисловості.

У цехах і відділеннях застосовується в основному система загального освітлення. Виняток становлять приміщення для виготовлення форм і стержнів, обдирання задирок на стаціонарних металообробних верстатах, виправлення дефектів відливань і ґрунтовки, відділи технічного контролю великого, середнього і дрібного литва, ділянки ремонту модельно-опочного оснащення, електрощитових і пультових приміщень, в яких слід віддавати перевагу системі комбінованого освітлення.

Основні виробничі відділення і ділянки ливарних цехів розташовуються у високих (більше 8 м від підлоги) одно- або двоповерхових будівлях, обладнаних мостовими кранами або тельферами.

Внаслідок цього для загального освітлення слід використовувати в основному джерела світла (ДС) з великою одиничною потужністю – лампи типів ДРЛ, ДНаТ, ДРИ. Люмінесцентні лампи типу ЛХБ доцільно застосовувати лише для загального освітлення ділянок підготовки виробництва і ремонту модельно-опочного оснащення, електрощитових і пультових приміщень, цехових лабораторій, а також для місцевого освітлення ділянок виготовлення форм і стержнів для відливань усіх класів точності, ділянок контролю великого, середнього і дрібного литва і робочих місць ремонту модельно-опочного оснащення.

Лампи розжарення використовуються переважно:

а) для місцевого освітлення на невеликих стаціонарних верстатах при обдиранні задирок;

б) для освітлення приміщень з тимчасовим перебуванням людей;

в) у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях (ділянки приготування кріпильних виробів, помелу вугілля, ґрунтовки, забарвлення, склади моделей, комори вогнебезпечних матеріалів) і приміщеннях з важкими умовами середовища (сирі, запоашені, з хімічно активним середовищем), якщо застосування розрядних ламп (РЛ) з технічних причин ускладнене або неможливе;

г) для аварійного і евакуаційного освітлення, якщо робоче освітлення виконане лампами типів ДРЛ, ДНаТ і МГЛ.

У таблиці 6.1 приведені нормовані показники кількісних і якісних характеристик ОУ для основних виробничих ділянок операцій ливарних заводів і цехів.

Виробничі приміщення ливарних заводів і цехів відрізняються великим вмістом пилу, що вимагає застосування ОП частково (ступінь захисту 5'0) або повністю (ступені захисту IP53, IP63) пилезахищених, причому внаслідок меншої запиленості в процесі експлуатації перевага надається ОП двох останніх ступенів захисту. З частково пилезахищених ОП слід використовувати лише ті, відбивачі яких мають високу міру відновлюваності світлотехнічних характеристик після чищення, тобто ОП експлуатаційних груп 4 і 5. Перевагу слід віддавати ОП з отворами у відбивачах.

Таблиця 6.1 – Норми освітленості і якісні показники освітлення відділень ливарних заводів і цехів при освітленні РЛ

Відділення, ділянка, робоча операція	Робоча поверхня	Розряд зорової роботи	Мінімальна освітленість при системі загального освітлення, лк	Показник засліпленості, не більше	Коефіцієнт пульсації освітленості, не більше
Шихтовий двір і склад формувальних матеріалів					
Завантаження і розвантаження матеріалів:					
- механізована	Підлога, крюк крана	VI	100	60	20
- немеханізована	Підлога	VIIIб	50	-	-
Скrapopозділювальні ділянки	Підлога	VIIIа	75	60	20
Ділянка зважування вантажів	Шкала вагів	IVа	200	40	20
Сумішепідготівельне відділення					
Установка для сушіння і просівання піску, кульові млини та ін.					
	Обладнання	VI	150	60	20
Ділянка приготування закріплюючів					
	Робочий стіл	IVб	200	40	20
Ділянка помолу вугілля і його зберігання					
	Обладнання	VI	150	60	20
Сумішеприготувальне відділення					
Бігуни					
	Роб.поверх.бігунів	VI	200	60	20
Дезінтегратори, сита тощо					
	Обладнання	VI	150	60	20
Транспортери					
- для подачі і розподілення суміші					
	Транспортер	VIIIа	75	60	20
- для подачі і використання суміші					
	Транспортер	VIIIб	50	-	-
Ділянка приготування глиняної суспензії і ливарної фарби					
	Робочий стіл	IVб	200	40	20

Відділення, ділянка, робоча операція	Робоча поверхня	Розряд зорової роботи	Мінімальна освітленість при системі загального освітлення, лк	Показник засліпленості, не більше	Коефіцієнт пульсації освітленості, % не більше
Стержневе і формувальне відділення					
Виготовлення форм і стержнів II і III класів точності	Підлога, роб.стіл	IIIб	300	40	20
Виготовлення форм і стержнів I класу точності (по моделях, що виплавляються, в металеві і оболонкові форми)	Підлога, роб.стіл	IIб	750	20	20
Заливання форм рідким металом	Форма	IIIа	300	40	20
Плавильно-заливальне відділення					
Завантаження вагранок, заливка металу в ковші, переміщення форм з металом	Підлога	VII	200	40	20
Робоча площадка фурменого пояса	Підлога	IVб	200	40	20
Відділення вибивки					
Механічна вибивка з опок форм і стержнів	Опока	VI	150	60	20
Ручна вибивка з опок форм і стержнів	Підлога	VI	200	69	20
Відділення обрубки і зачистки литва					
Первинна обрубка і очистка литва	Поверхня литва	Vа	200	40	20
Вторинна обробка литва переносними і шліфувальними при способами	Поверхня литва	IIIб	300	40	15
Вторинна обробка литва на стаціонарних метало оброблюючих станках	Поверхня литва	IIIб	300	40	20
Очистка виливок в дробострумевих і гідропіскострумевих камерах	0,8 м від підлоги	VI	150	40	20
ВТК крупного, середнього та дрібного литва	Поверхня відливок	IIIб	300	40	20
Відділення ґрунтування і фарбування литва					
Зачистка поверхні, ґрунтування, фарбування	Оброблювана поверхня	IVб	200	40	20

Робочі місця на ділянках ливарних цехів, за винятком формувальних відділень, розташовуються рівномірно по приміщенню. Формувальні машини розміщуються, як правило, уздовж прольотів з однієї або двох сторін на відстані 0,8-1,2 м від колон або стіни, а механізовані лінії формування на ділянках дрібного і середнього литва – в центральній частині прольотів. У зв'язку з цим

для освітлення усіх ділянок доцільні в основному схеми рівномірного розміщення ОП в 2, 3 або 4 ряди залежно від ширини прольоту (рис.6.1).

Освітлення фронту формувальних машин, розташованих біля країв прольоту, в окремих випадках нераціонально виконувати рівномірно розміщеними ОП, оскільки їх крайні ряди можуть виявитися над устаткуванням або ззаду нього. В цьому випадку крайні ряди ОП слід змішувати до середини прольоту (рис.6.2).

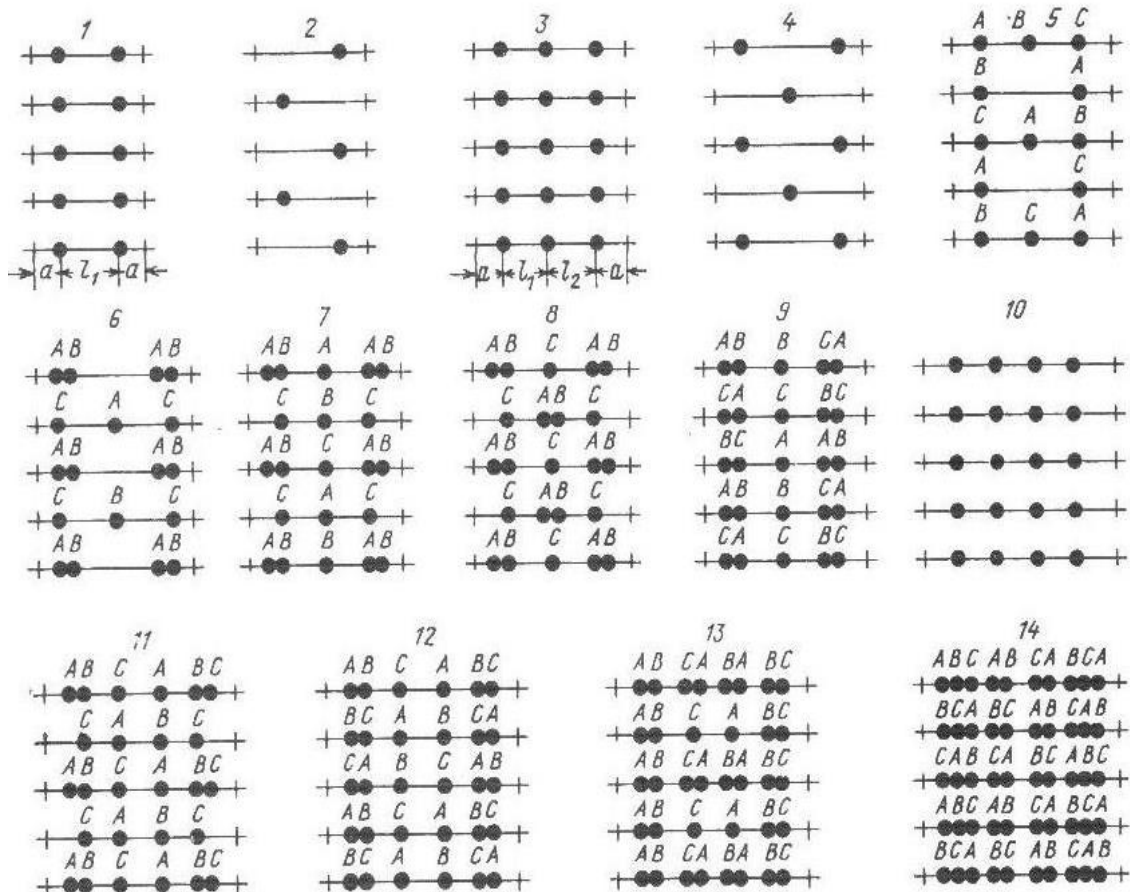


Рисунок 6.1. Схеми розміщення ОП.

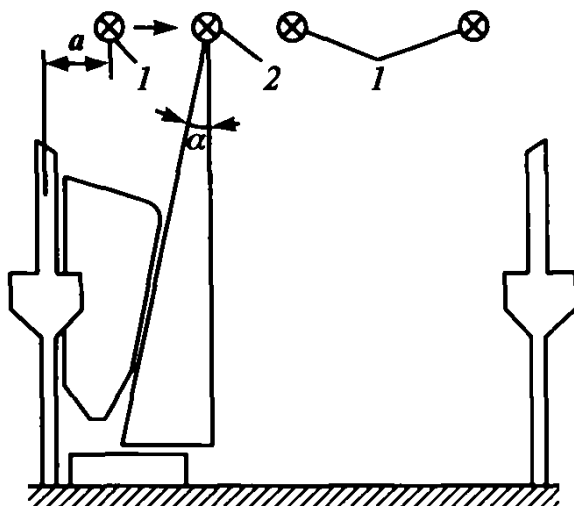


Рисунок 6.2. Розміщення ОП на формувальній дільниці: а – відстань від осі колони до першого ряду ОП; 1 – положення ОП при рівномірному розміщенні по приміщенні; 2 – необхідне розміщення.

Це зміщення треба робити з таким розрахунком, щоб для ОП косинусного світлорозподілу (наприклад, типу РСР 20) кут α не перевищував 40° , а для ОП з вужчою кривою – Г і Д (типу РСР 14) – $20-30^\circ$.

Для освітлення окремих ділянок в сумішеприготувальному і формувальному прольотах вимагається установка додаткових ОП, які компенсують затінювання робочих місць технологічним устаткуванням. Роботи в сумішеприготувальному відділенні пов'язані з великою небезпекою травматизму і вимагають освітлення майданчиків перед барабанами, внутрішньої порожнини самого барабана (для контролю готовності суміші), а також стрічкового конвеєра по усій його довжині. Майданчики перед барабанами змішувачів і конвеєра слід освітлювати ОП розсіяного світла типів НСП 01, НСП 02 або НСП 11 з ЛР потужністю 100 Вт, які встановлюють над майданчиком або конвеєром на висоті близько 3 м від підлоги.



НСП 02



НПП 04



РСР 20

На механізованих лініях дрібного і середнього литва є затінювання окремих робочих місць різними технологічними комунікаціями.

Для доведення освітленості на затінені місця до рівня, встановленого нормами, слід передбачати над ними на висоті 3 м від підлоги пиленепроникні ОП прямого світла (наприклад, виконання ІР60 з КЛЛ з сумарною потужністю 80 або 120 Вт).

Окремі робочі місця ливарних цехів вимагають установок місцевого освітлення. Воно потрібне в бігунах сумішезаготівельного відділення, де потрібно використовувати пиленепроникні ОП з КЛЛ або ЛР. Освітлювальні прилади слід встановлювати на внутрішній поверхні ковпака, а у разі розташування бігунів під вентиляційними парасольками – під парасолькою. Місцеве освітлення потрібне на столах ручного формування стержнів і їх візуального контролю, а також на місцях технічного контролю литва при визначенні якості поверхні і геометрії відливок. Через відсутність ОП місцевого освітлення з ступенями захисту ІР53 і ІР54 місцеве освітлення слід виконувати ОП загального освітлення, встановлюючи їх над столами на стіні або колонах. Для зменшення сліпучої дії ОП експлуатаційна служба підприємства повинна виготовити і встановити на ОП непрозорі захисні козирки (рис.6.3).

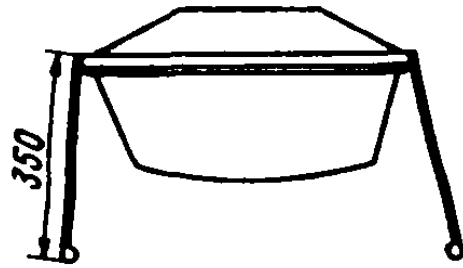


Рисунок 6.3. ОП типу ПВЛП і ЛСП 14 із захисним козирком.



ЛСП 14

ПВЛП

У відділенні обробування і очищення вторинна обробка дрібного литва (обдирання задирок) виробляється на спеціальних верстатах, що мають, як правило, два наждачні круги і розраховані на двох працюючих. Спосіб освітлення верстата ОП, встановленим на кронштейні між наждачними кругами, невдалий, оскільки ОП освітлює частину круга, не дотичну до оброблювальної деталі і не видиму робітнику. Необхідно верстат забезпечити ОП типу ПВЛП з двома ЛЛ або ЛСП 14, розташованим за захисними козирками наждачних кругів так, щоб світловий потік падав на оброблюваний виріб і поверхню круга, звернену до робітника (рис.6.4).

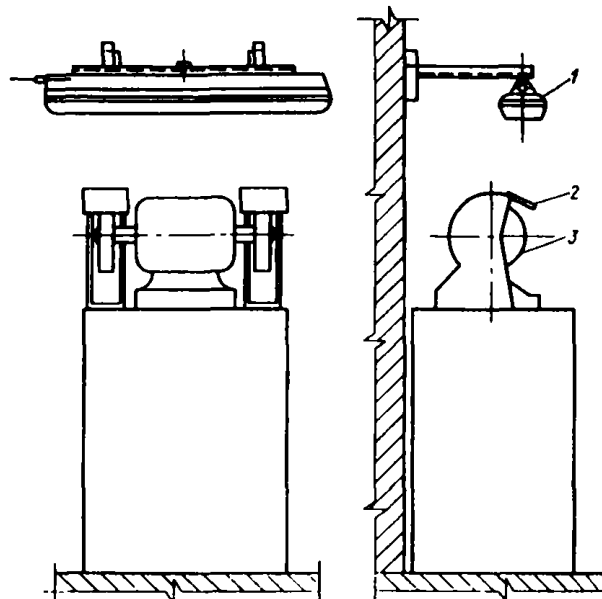


Рисунок 6.4. Схема освітлення наждачно-заточувальних станків:
1 – ОП; 2 – захисний екран; 3 – наждачний круг.

Верстат з одним наждачним кругом доцільно освітлювати ОП типу НПП 04-60 з емальованим відбивачем і дзеркальною ЛР типу МОЗ- 36-60.

В ОУ з РЛ слід приймати заходи по обмеженню глибини пульсації світлового потоку відносно вимог галузевих норм (див.табл.1).

При експлуатації ОУ необхідно дотримуватись наступних термінів чищення ОП: для відкритих складів, відділень вторинної обробки литва, цехових лабораторій, електрощитових і пультових приміщень, дільниць підготовки виробництва і ремонту оснащення, цехових складів моделей і допоміжних матеріалів – не рідше за 1 раз в 3 місяці, для закритих складів, шихтових дворів, стержневих, формувальних і плавильно-заливальних відділень, відділень ґрунтовки і забарвлення литва, ділянок переробки і видалення відходів, регенерації сумішей і освітлення води – не рідше за 1 раз в 2 місяці, для сумішезаготівельних відділень, відділень вибивання, обрубкування і очищення литва – не рідше за 1 раз в місяць.

Аварійне освітлення слід влаштовувати в плавильно-заливальному відділенні в місцях випуску металу з печі або вагранки з мінімальною освітленістю на робочій поверхні 10 лк (5 лк при ЛР), в диспетчерських і пультових приміщеннях, по вимірювальній апаратурі яких ведеться контроль за технологічним процесом плавильно-заливаючого відділення, з мінімальною освітленістю 30 лк (10 лк при ЛР). Евакуаційне, чергове і охоронне освітлення територій ливарних заводів і цехів слід встановлювати відповідно до вимог норм.

6.2. Механічні й інструментальні цехи

Механічні й інструментальні цехи розташовуються в основному в приміщеннях висотою від 4 до 19 м і з шириною прольоту від 9 до 30 м.

Металообробні верстати можуть розташовуватися рядами чи вздовж прольотів, або під невеликими кутами до подовжньої осі цеху. Число рядів устаткування може коливатися від одного до чотирьох. Основний прохід між рядами верстатів розташовується, як правило, в центрі прольотів і має ширину 2-4 м. Слюсарні верстати розміщуються поодиноці або рядами на спеціально виділених ділянках.

Штучне освітлення цих цехів виконують відповідно до «Галузевих норм штучного освітлення основних цехів підприємств верстатобудівної і інструментальної промисловості».

Роботи на металообробних і слюсарних верстатах пов'язані з контролем правильності установки і обробки деталі, налаштуванням верстата, контролем якості обробки деталі і відносяться до робіт дуже високої точності, що вимагає пристрою комбінованого освітлення з переважним використанням для загального освітлення ЛЛ типу ЛБ. Для місцевого освітлення робіт з блискучими металевими поверхнями слід застосовувати ЛЛ типів ЛД і ЛХБ. Використання ламп типу ДРЛ і МГЛ типу ДРИ можливо лише у високих цехах (6 м і вище)

коли застосування ЛЛ призводить до різкого збільшення кількості ОП в ОУ, що значно затрудняє і дорожчає її експлуатацію.

Для підвищення рівномірності освітлення і зменшення можливості затінювання робочої поверхні корпусом робітника, конструктивними частинами обладнання і т.п. ОП рекомендується встановлювати в лінії, а ОП з ЛЛ – в безперервні лінії або з невеликим розривом, розміщуючи їх при необхідності локалізовано по відношенню до устаткування і робочих місць. Виходячи з цього при освітленні механічних та інструментальних цехів невеликої висоти найбільш доцільними є ЛЛ меншої потужності (наприклад, 40 і 36 Вт замість 65 і 58 Вт).

Для створення необхідних рівнів освітленості на робочих місцях і кращого освітлення механізмів управління верстатів рекомендується лінії ОП розташовувати безпосередньо над рядами устаткування, але не над супортами верстатів, а зміщувати їх в сторону механізмів управління на 0,5-1 м, що найбільш важливо при невеликій висоті установки ОП, коли можливе затінювання пульта керування частинами верстата.

Усі робочі місця в механічних і інструментальних цехах повинні мати місцеве освітлення. За способом освітлення робочих зон верстата можна поділяти на три групи.

До першої відносяться токарні (універсальні, гвинторізні, револьверні), поперечно-стругальні, свердлильні і зубофрезерні верстати. Мінімально допустима висота установки по освітлюваній поверхні на верстатах першої групи за винятком зубофрезерних, складає 0,3-0,4 м. Конструкція зубофрезерних верстатів дозволяє встановити ОП місцевого освітлення на висоті 0,5-0,7 м. Нормований рівень освітленості на цих верстатах має бути забезпечений на ділянці діаметром 0,3-0,4 м.

До другої групи відносяться шліфувальні і полірувальні станки, для яких застосовують ОП з малою яскравістю поверхні, що світить. Мінімально допустима висота установки ОП місцевого освітлення складає 0,1-0,2 м.

До третьої групи входять крупно-габаритні верстати (карусельні, горизонтально-розточні, подовжньо-фрезерні тощо), на яких необхідно освітлювати дві робочі зони – обробки і управління.

Металорізальні верстати (за винятком шліфувальних і полірувальних) оснащуються ОП місцевого освітлення, в основному серії НКС01, що допускають застосування в них ЛР потужність до 100 Вт. Для кожного виду верстата типорозмір ОП і потужність ДС визначаються мінімальною висотою над робочою зоною, на якій можуть бути встановлені ОП.

Вимоги до якості освітлення металооброблювальних верстатів в основному зводяться до підвищення контрасту розрізняваних деталей з фоном, обмеженню прямого і відбитого блиску і нерівномірності яскравості в полі зору. Одним із засобів підвищення контрасту елементів, що розглядаються на оброблювальній поверхні, є правильний вибір напрямку світла. Дослідження рельєфних об'єктів розрізнення на поверхні сталевих зразків від напряму світла дозволяють виявити найвигідніші зони розташування ОП на різних металообробних верстатах (рис.6.5)

Для створення нормованої освітленості на фрезерних і свердлильних верстатах залежно від їх габаритів і типу рекомендується встановлювати ОП місцевого освітлення з однієї, або з двох сторін станини верстата, на верстатах токарної групи – на каретці супорта, що забезпечує постійність освітленості на робочій поверхні. На рис.6.6 приведено рекомендовані схеми установки ОП місцевого освітлення на деяких типах металообробних верстатів.

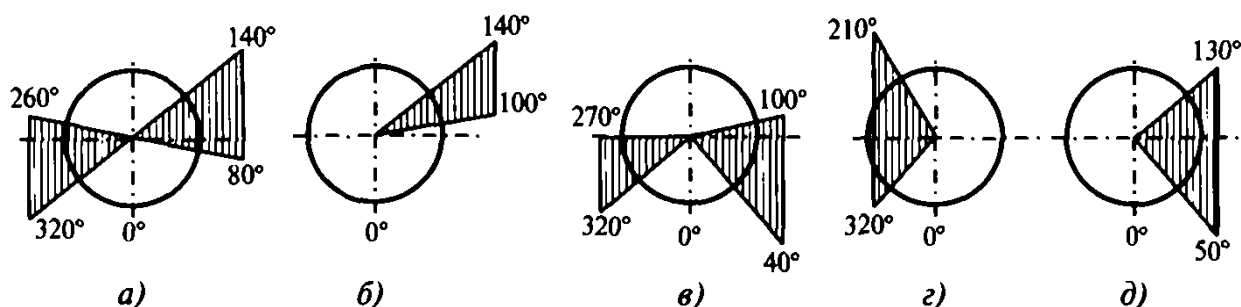


Рисунок 6.5. Рекомендовані зони розміщення ОП (заштриховані) на металорізальних станках (положення спостерігача відповідає 0°): а) фрезерний; б) токарний; в) строгальний; г) свердлильний; д) горизонтально-розточувальний.

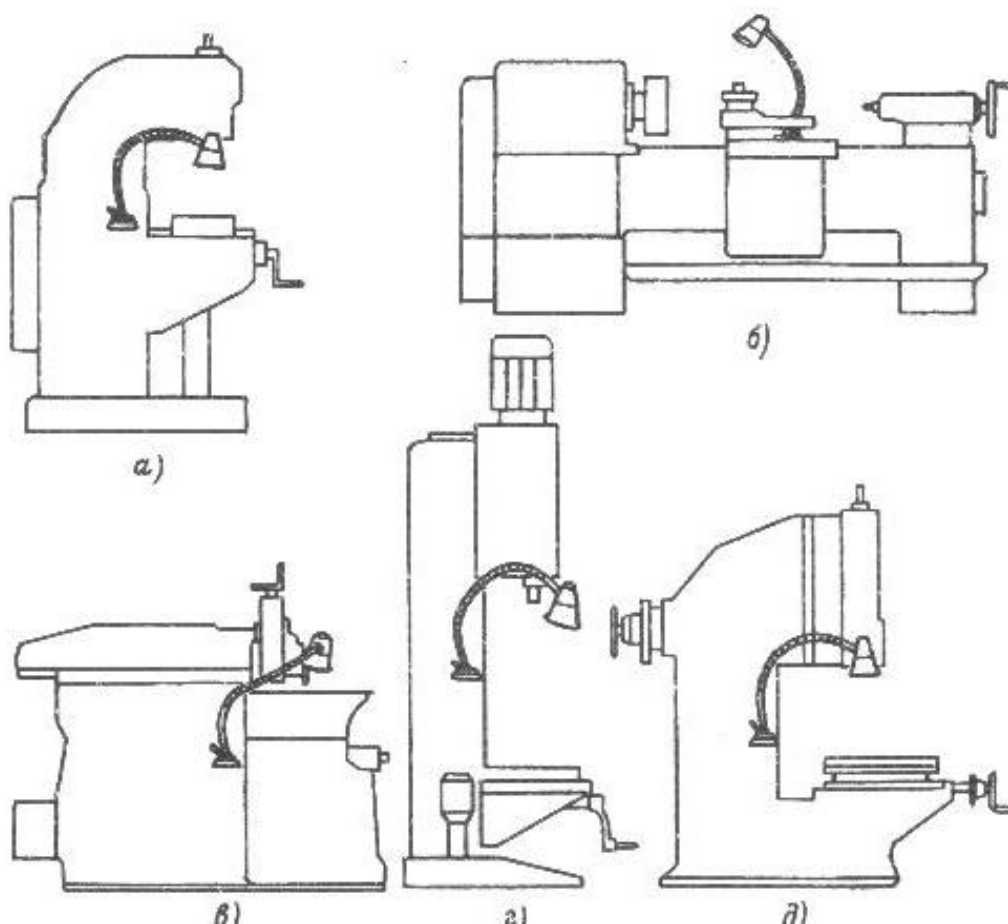


Рисунок 6.6. Схеми установки ОП місцевого освітлення на металообробних станках: а) вертикально-фрезерному; б) токарному; в) поперечно-строгальному; г) свердлильному; д) довбальному.

В ОП місцевого освітлення типу НКС01 слід використовувати дифузні або дзеркальні ЛР типів МОД або МОЗ, що створюють на робочій поверхні за інших рівних умов освітленість в 2 рази більшу але порівняно з лампами типу МО тієї ж потужності.

На слюсарних верстатах необхідно освітлювати три робочі зони – горизонтальна поверхня столу, на якій проводиться розмітка деталей, керновка, зборка і т.д.; вертикальну поверхню оброблюваної деталі, закріпленої в лещатах, і поверхню заданого креслення, закріпленого на задній стінці верстата. Освітлення верстата доцільно виконувати двома ОП: з ЛЛ і ЛР, причому ОП з ЛЛ освітлює горизонтальну площину верстата і вертикально закріплене на ньому креслення, а ОП з ЛР, встановлений з правої сторони від лещат, – оброблювану деталь. При установці верстатів в ряди найбільш доцільне використання ОП з ЛЛ, встановлених в лінію. Якщо на верстатах виконуються лекальні роботи, то на ОП може бути встановлений непрозорий дифузний екран для перегляду деталей «на просвічування».

Освітлення розмічувальних плит і столів контролю слід виконувати ОП з ЛЛ і розсіювачами: розмічувальних плит – ОП загального освітлення типів ЛСП14, ПВЛП; столів контролю – ОП місцевого освітлення типу ЛНП01.

При проектуванні загального освітлення механічних і інструментальних цехів вимагається вводити коефіцієнт запасу, рівний 1,5. Терміни чищень ОП відповідно до галузевих норм штучного освітлення для основних цехів підприємств станко-будівельної і інструментальної промисловості повинні складати: для механічних цехів – 4 рази в рік, для інструментальних – 2 рази в рік. У таблиці 6.2 приведено мінімальні значення освітленості механічних, інструментальних і ремонтно-механічних цехів при освітленні розрядними лампами

Таблиця 6.2. Мінімальні значення освітленості механічних, інструментальних і ремонтно-механічних цехів при освітленні РЛ

Ділянка, робоча операція, обладнання	Робоча поверхня	Мінімальна освітленість при комбінованому освітленні, лк	
		загальне + місцеве	загальне
Загальний рівень освітленості цехів	–	–	300
Металорізальні станки:			
- токарні, зубо- і різьбошліфувальні, заточувальні, фрезерні	Зона обробки	2000	200
- шліфувальні, карусельні, поперечно-строгальні	–//–	2000	200
- поздовжно-строгальні, свердлильні, протяжні, зубодовбальні, станки з ЧПУ	–//–	1500	200
- відрізні, довбальні, станки-автомати, автоматичні лінії	–//–	1000	200
- прецезійні металорізальні станки (напр., координатно-розточувальні)	Зона обробки і управління	2500	300

Ділянка, робоча операція, обладнання	Робоча поверхня	Мінімальна освітленість при комбінованому освітленні, лк	
		загальне + місцеве	загальне
Станки з роботами: - при постійному спостереженні за ходом процесу і постійним перебуванням людей, при ремонтно-налагоджувальних роботах - при періодичному спостереженні за ходом виробничого процесу і періодичному перебуванню людей у приміщенні	Зона обробки	1500	200
	-//-	750	200
Ділянка обробки кінцевих мір, розміточні плити, ВТК, слюсарні, лекальні та граверні роботи, контроль кінцевих мір	Стіл	1500	300

6.3. Складальні цехи

Складальні цехи є в багатьох галузях промисловості, тому будівельні параметри їх приміщень надзвичайно різноманітні: якщо складальні цехи приладобудівних або годинникових заводів і ювелірних фабрик розташовуються, як правило, в багатоповерхових будівлях з висотою стелі до 6 м і прольотами шириною 6 або 9 м, то на автомобільних, верстатобудівних або трансформаторних заводах вони часто розміщуються на великих площах багатопрогонових промислових корпусів з висотою нижнього пояса до 18 м і більше при ширині прольоту 18-24 м.

З точки зору організації технологічного процесу всі складальні цехи можна підрозділити на дві групи: цехи складання великих виробів (машини, верстати, механізми і т.п.) та цехи складання дрібних виробів (інструменти, прилади і т.д.). Загальній зборці виробів першої групи передують їх вузлова комплектація та складання. Вони проводяться на винесених окремо ділянках або робочих місцях. При виконанні вузлової зборки працюючий повинен стежити за правильністю підбору та встановлення окремих деталей вузла, проводити такі операції, як підгонка, електромонтаж тощо, а також контролювати свою роботу візуально і за приладами, індикаторами, вимірювального інструменту та іншим пристосуванням.

Об'єкти розрізнення можуть перебувати в будь-якій площині, як зовні, так і всередині виробів. Складання вузлів завжди слід проводити при комбінованому освітленні. За технічної неможливості обладнання місцевого освітлення, як виняток може бути використана система загального локалізованого освітлення.

Загальна (генеральна) зборка великих виробів, як правило, відбувається на спеціальних майданчиках чи потокових лініях, розташованих на рівні підлоги, або на великих, іноді підвісних, конвеєрах, де працюють стоячи. Ці роботи пов'язані з необхідністю точної підгонки окремих вузлів при їх установці на станину, раму або корпус і подальшого регулювання їх взаємного розташування.

Обладнання може бути освітлено за допомогою системи загального освітлення. Іноді, наприклад, при необхідності підсвічування вертикальних поверхонь або внутрішніх порожнин, необхідне поєднання загального рівномірного і локалізованого освітлення.

Зборка дрібних виробів здійснюється звичайно на конвеєрах різної конфігурації або на верстатах. За тими й іншими працюють сидячі. Ця збірка складається з трьох основних циклів: вузлової зборки окремих частин, подальшої чистової зборки і контролю готових виробів. Часто між чистовою зборкою і контролем проводиться цілий комплекс регулювально-налагоджувальних робіт, настроювання, тарування і градування виробів. На вузловій і загальній зборці дрібних виробів повинна бути використана система комбінованого освітлення. Тільки там, де установка ОП місцевого освітлення неможлива внаслідок специфіки технології, допускається використання одного загального освітлення.

Розміри об'єктів розрізнення в складальних цехах різних галузей промисловості можуть бути вельми різні: від 0,1 мм в годинниковому або ювелірному виробництві до декількох сантиметрів, наприклад, при складанні кузова автомобіля. Не треба вважати, що малі об'єкти розрізнення зустрічаються тільки на виробках малих розмірів і навпаки. Наприклад, зборка потужних електродвигунів або магнітопроводів великих трансформаторів пов'язана з необхідністю виявлення і усунення дрібних зазорів, виступів і нерівностей. При різних складальних операціях зустрічаються роботи як дуже високої, так і середньої точності. Характерні приклади нормативних вимог до висвітлення РЛ різних складальних робіт наведені в табл.6.3.

Таблиця 6.3. Норми освітленості і якісні показники освітлення для складальних цехів (освітлення РЛ)

Цех, ділянка, робоча операція	Робоча поверхня	Мінімальна освітленість, лк			Показник за-сліпленості, не більше	Коефіцієнт пульсації, %, не більше
		Комбіноване освітлення		Загальне освітлення		
		Загальне + місцеве	Загальне			
Складальні цехи станкобудівництва						
Ділянка зборки	Збир.одиниці	1000	200	-	20	10
Загальний монтаж станків	Станок	-	-	300	20	10
Зборка інструмента	Стіл	1000	300	-	20	20
Складальні цехи машинобудування						
Зборка крупних виробів	Виріб	750	200	300	40	20
Зборка крупних виробів на конвеєрах	Виріб	1000	200	300	40	20
Зборка дрібних деталей	Виріб	2000	200	500	40	1
Складальні цехи приладобудування						
Ділянка попередньої вузлової зборки з перевіркою якості і доведенням	Виріб	4000	400	-	20	10

Цех, ділянка, робоча операція	Робоча поверхня	Мінімальна освітленість, лк			Показник засліпленості, не більше	Коефіцієнт пульсації, %, не більше
		Комбіноване освітлення		Загальне освітлення		
		Загальне + місцеве	Загальне			
Ділянка чистової зборки	Виріб	5000	500	-	20	10
Складальні цехи електромашинобудування						
Зборка колектора	Виріб	1000	200	300	40	15
Зборка середніх і крупних машин	Виріб	750	200			
Укладання обмоток для середніх і крупних машин	Поверх. пазів	750	200	300	20	15
Складальні цехи електролампових заводів						
Зборка цоколів для ЛЛ	Станок	500	200	200	40	20
Зборка ЛЛ, монтаж ніжок	Стіл	2000	200	-	20	10
Вкладання спіралі, відкачування і наповнення, цоколювання	Обладнання	1000	200	300	40	15
Складальні цехи світлотехнічних заводів						
Зборка СП	Робочий стіл	1000	200	300	40	15
Зборка ПРА	Стіл	500	200	200	40	20
Зборка електроустановок темного кольору	Конвеєр	2000	200	500	40	15
Складальні цехи по виробництву низьковольтної апаратури і комплектних виробів						
Зборка комплектних пристроїв	Виріб	1250	200	400	20	15
Складальні цехи інших електротехнічних виробництв						
Ручна зборка перетворювачів	Стіл	1000	200	-	40	15
Зборка трансформаторів:						
- I-III габаритів	Стелаж	1000	200	300	40	15
- IV-VI габаритів	Стелаж	500	200	200	40	20
Ручна зборка вузлів, блоків, батарей джерел струму						
- крупних виробів	Стіл	500	200	-	40	20
- середніх виробів	Стіл	1000	200	-	40	15
-- дрібних виробів	Стіл	3000	300	-	20	10
- дуже дрібних виробів	Стіл	4000	400	-	20	10
Складальні цехи деревообробних заводів						
Ділянка зборки дверних коробок і віконних блоків	Дверне полотно	-	-	200	40	20
Візуальний контроль зборки	Виріб	500	200	300	40	15
Комплектування і контрольна зборка меблів	Виріб	-	-	200	40	20
Зборка лиж	Стіл	400	200	-	40	20

Як видно, при системі комбінованого освітлення найчастіше зустрічаються роботи, що вимагають освітленості 1000-2000 лк, а за системою загального освітлення – 300 лк. Для тих випадків, коли зборку будь-якого з видів можна проводити як при комбінованому, так і при загальному освітленні, в табл.3 приведені нормовані показники для обох систем. Якщо допускається використання тільки однієї системи освітлення, то дані для другої системи не

вказуються. При проектуванні загального освітлення (незалежно від прийнятої системи освітлення) слід максимально знижувати нерівномірність освітленості в зоні розміщення робочих місць. При цьому співвідношення максимальної освітленості до мінімальної, що визначає коефіцієнт нерівномірності, не повинно перевищувати заданих значень.

Зважаючи на велику кількість галузей виробництва, що мають складальні цехи, визначення значень нормованих показників ОУ повинно проводитися на основі конкретних технологічних даних, а за наявності, галузевих норм штучного освітлення та іншим довідковим матеріалами.

Вибір кращого джерела світла для освітлення багато в чому визначається нормативними вимогами до якості ОУ. При виконанні практично всіх складальних операцій мають місце зорові роботи I-IV розрядів, для освітлення яких повинні застосовуватися тільки РЛ. Доцільний тип РЛ вибирають в процесі розрахунку конкретних варіантів. При наявності світлотехнічних рівноцінних варіантів, що реалізуються за допомогою різних ДС, перевагу слід віддавати найбільш економічним з них, як за повними річними витратам, так і за витратою електроенергії.

Необхідність забезпечення для точних зорових робіт комфортного світлового середовища призводить до кращого використання РЛ з малою пульсацією світлового потоку і спектром, досить близьким денному світлу. Тому для загального освітлення невисоких приміщень, коли підвищені вимоги до розрізнення кольору і кольоропередачі відсутні, в першу чергу рекомендуються ЛЛ типу ЛБ. При цьому в низьких приміщеннях (висота стель до 6 м) освітлення може бути реалізовано ОП з КСС Д1, Д2 і Д3, а у більш високих – Г1 і Г2. Однак необхідність забезпечення досить високих рівнів освітленості у високих цехах вимагає потужних ОУ. Мала одинична потужність ЛЛ (від 36 до 80 Вт) приводить в цих умовах до різкого і, в багатьох випадках, неприйняттого зростання кількості ОП. Цього можна уникнути, використовуючи РЛВТ потужністю від 250 до 2000 Вт.

Застосування ламп типу МГЛ і ДРЛ в ОУ високих складальних цехів (замість ЛЛ) може зробити освітлення більш компактним і зручним в експлуатації, але вимагає спеціальних заходів щодо поліпшення колірного середовища в приміщенні і зниження пульсації освітленості на робочих місцях. Перша умова може бути частково реалізована завдяки фарбуванню стін і обладнання в теплі, світлі тони. Коли це можливо, доцільно також застосовувати лампи типу МГЛ або ДРЛ з поліпшеним спектром, їх модифікації з ортованадатів ітрію, активованим європієм.

Для зниження пульсації освітленості на робочих місцях складальників при використанні ламп типу МГЛ і ДРЛ необхідно передбачати їх рівномірне розфазування на три фази живлячої напруги.

Найбільш перспективними для освітлення складальних цехів є МГЛ, які можуть витіснити лампи типу ДРЛ через менші пульсації їх світлового потоку і кращої кольоропередачі. При існуючих технічних та економічних параметрах МГЛ їх застосування може бути економічно вигідне у складальних цехах середньої та великої висоти, де ОП з ЛЛ важко експлуатувати, а ОУ з лампами

типу ДРЛ менш економічні, ніж з МГЛ, а у високих цехах (6-10 м) необхідне застосування великої кількості малопотужних ДРЛ, що розташовані по дві або по три в одній точці для зменшення пульсації освітленості на робочій поверхні. З енергетичної точки зору застосування ОП з МГЛ вигідно при всіх висотах. Лампи НЛВТ можна використовувати при освітленні цехів середньої та великої висоти (більше 7 м), де проводиться генеральна зборка (зорові роботи не вище IV розряду), а вимоги до розрізнення кольорів і кольоропередачі відсутні. У складальних цехах з зоровими роботами III розряду РЛВТ в силу специфіки характеристик їх випромінювання слід застосовувати в ОУ змішаного світла, поєднуючи НЛВТ з лампами типу ДРЛ або з МГЛ.

Умови середовища в більшості складальних цехів нормальні, що дозволяє використовувати для їх освітлення відкриті ОП зі ступенем захисту IP20. На ділянках з важкими умовами середовища мають бути використані ОП з високим ступенем захисту. Вибір конкретного типу ОП проводиться з урахуванням будівельних параметрів приміщення і специфіки зорової роботи.

У деяких складальних цехах, де об'єкти спостереження мають значний блиск, зорові умови можуть бути погіршені за рахунок можливості виникнення відбитого блиску. Для зниження сліпучої дії відбитих відблисків необхідно використовувати ОП зі зменшеною яскравістю вихідного отвору, зокрема ОП з розсіювачами.

У складальних цехах, де за умовами технології в приміщенні передбачені підвісні стелі (наприклад, термостійкі ділянки цехів прецизійного верстатобудування), повинні використовуватися вбудовані ОП. У випадках, коли необхідно забезпечити високий рівень горизонтальної і вертикальної освітленості на більшості робочих місць, можна використовувати ОП з КСС типу Ш1. Коли на основних робочих місцях і в цеху потрібно забезпечити тільки нормований рівень горизонтальної освітленості, а необхідну вертикальну освітленість треба створити в одній або двох фіксованих площинах (наприклад, у площині складального конвеєра на автомобільному заводі), освітлення виконується ОП загального рівномірного освітлення, доповненими ОП загального локалізованого освітлення. У цьому випадку ОП для локалізованого освітлення використовують ОП-кососвіти.

Для багатьох складальних цехів, де рекомендується система комбінованого освітлення, необхідні ОП місцевого освітлення. Місцеве освітлення залежно від технології виробництва і характеру організації робочих місць може створюватися двома різними способами. При першому кожне робоче місце комплектується індивідуальними ОП місцевого освітлення.

Другий спосіб придатний для освітлення групи компактно розташованих у просторі робочих місць, таких, наприклад, як конвеєри, потокові лінії і т.п. У цьому випадку перший спосіб може також застосовуватися, але з меншою економічністю. Більш ефективно освітлення групи робочих місць єдиної ОУ місцевого освітлення для всієї групи, наприклад що виконується за допомогою лінії ОП місцевого освітлення. Місцеве освітлення ділянок регулювання чи налаштування ряду приладів має певну специфіку, пов'язану з підвищеними вимогами до зменшення радіозавад. Іноді такі робочі місця обладнують в

спеціальних екранованих кабінах. У цьому випадку для місцевого освітлення можуть бути використані ОП з ЛР. При необхідності застосування ОП місцевого освітлення в середовищах, що погіршують світлотехнічні властивості відбивачів, слід використовувати в ОП дзеркальні ЛР або МГЛ з внутрішнім відбиваючим шаром. Такі ОП зручні також для освітлення місць налагодження, регулювання і градування, де використовуються прилади зі світловими показниками, які потребують при загальному затіненні робочого місця локалізованого освітлення окремих малих зон (шкали, елементи управління та регулювання і т.п.).

Вибір способу розташування ОП загального освітлення в складальних цехах залежить від прийнятого розміщення технологічного обладнання. У цехах, де складальні роботи ведуться на підлогових майданчиках або на монтажних столах і верстатах, розташованих рівномірно по всій площі приміщення, ОП доцільно розташовувати лініями, орієнтованими вздовж приміщення паралельно стіні з вікнами і розміщеними по ширині прольоту таким чином, щоб створювалася рівномірна освітленість по цеху (рис.6.7, а, ж, з, и). На ділянках, де зборка відбувається на робочих столах і верстатах, організованих в ряди, або на конвеєрах (при відсутності блискучих деталей) ОП треба розташовувати лініями над рядами робочих місць (рис.6.7, в-д).

Особливо важливо дотримуватися цієї рекомендації в цехах зборки великих виробів, де можливе затінення місць робітників елементами обладнання або самими виробами (наприклад, при складанні трансформаторів більших габаритів, великих електричних машин та ін.) У цьому випадку застосовується тільки система загального локалізованого освітлення (рис.6.7, б). При складанні блискучих виробів найкращі умови зорової роботи забезпечуються при розміщенні ОП, що дозволяє уникнути потрапляння відбитих відблисків в очі працюючих. Часто це може бути досягнуто значною мірою або майже повністю розміщенням ОП над проходами між рядами робочих місць (рис.6.7, е). Використання ОП, що мають знижену яскравість вихідного отвору, дозволяє значно послабити ту частину відблисків, яку не вдалося вилучити. При виконанні особливо точних робіт рекомендується використовувати спеціальні ОП місцевого освітлення зі збільшувальними лінзами, заекранованими ДС (прямими або кільцевими ЛЛ і ЕПРА) .

При складанні дуже дрібних виробів, що потребують високих рівнів освітленості, двохсторонній конвеєр повинен освітлюватися двома лініями ОП місцевого освітлення, кожна з яких проходить над рядом робочих місць.

Складання виробів середніх і великих розмірів іноді проводиться на підлогових або підвісних конвеєрах (робота стоячи або сидячи). Необхідна у цих умовах вертикальна освітленість в площині конвеєра може бути забезпечена за допомогою локалізованого освітлення, що реалізується за певними схемами. Лінії кососвіттів з ЛЛ, що освітлюють вертикальні поверхні, слід розташовувати так, щоб відстань між ними і освітлюваною площиною (у плані) приблизно дорівнювала висоті підвісу ОП над горизонтальною поверхнею, що проходить на рівні очей працюючого. Приклад ОУ з використанням кососвіттів представлений на рис.6.8.

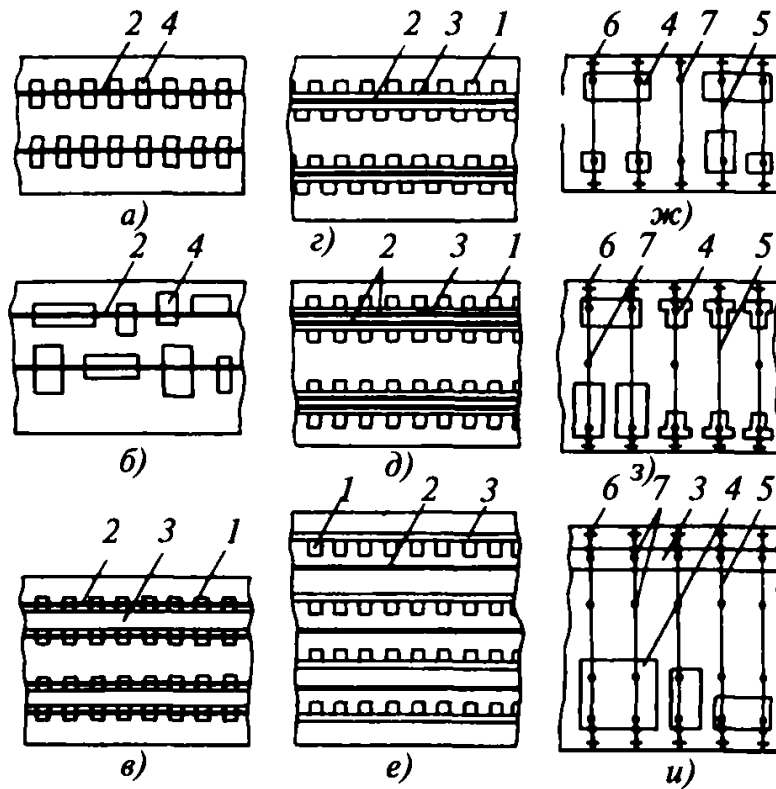


Рисунок 6.7. Схеми розміщення ОП загального освітлення в складальних цехах: 1 – робоче місце; 2 – лінія ОП з ЛЛ; 3 – конвеєрна лінія; 4 – обладнання; 5 – ферма; 6 – колона; 7 – ОП з РЛВТ.

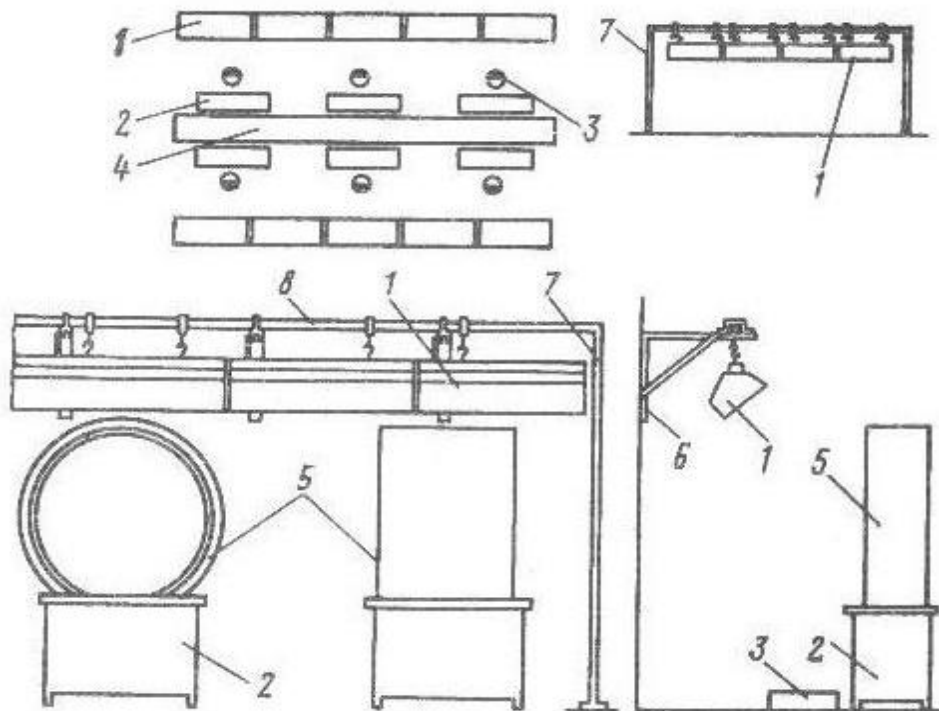


Рисунок 6.8. Схема локалізованого освітлення конвеєра зборки крупних виробів (робота навстоячи): 1 – лінії кососвіттів, 2 – стіл електромонтажника, 3 – робоче місце, 4 – транспортер, 5 – виріб, 6 – кронштейн для кріплення ОП, 7 – стійка з магістральними коробами, 8 – магістральний короб.

Прогресивним є варіант освітлення складальних конвеєрів з допомогою ліній протяжних щілинних світловодів з МГЛ великої потужності, оптичні щілини яких розгорнуті в бік виробів, що збираються.

6.4. Гальванічні цехи

Гальванічні цехи широко поширені на заводах багатьох галузей промисловості. Основним технологічним процесом в гальванічних цехах є електрохімічне нанесення тонких захисних плівок, у тому числі металопокриття, на різні вироби або їхні елементи. Найчастіше зустрічаються нікелювання, хромування, цинкування, оксидування, лудіння, міднення, іноді електро-фосфатування в окремих галузях виробництва (годинникові заводи, ювелірні фабрики, підприємства по виготовленню оргтехніки та ін.), використовуються позолота, сріблення, а також специфічна електрохімічна обробка – анодування.

Технологічний ланцюжок складається з наступних основних елементів: підготовчих операцій (приготування розчинів, мийка, травлення), нанесення захисного покриття з контролем його якості; обробки поверхні вироби (шліфовка або полірування). Відповідно до цього в цеху, як правило, є три ділянки, розташованих звичайно в окремих приміщеннях.

Миття та травлення виробляються у спеціальних ваннах. Для нанесення металопокриття вироби проходять кілька ванн. Іноді окремі процеси здійснюються в дзвонах. Найбільш сучасним технологічним обладнанням є автоматизовані лінії, що включають у себе весь цикл операцій металізації.

Контроль якості покриття зазвичай здійснюється безпосередньо на «виході» з ванн, іноді ця операція виконується на окремому столі або навіть локалізовано на спеціальній ділянці, винесеній за межі приміщення з ваннами.

Шліфування або полірування відбувається на спеціальних верстатах, у тому числі і багатопозиційних. Контроль якості обробки поверхні здійснюється шліфувальником. Якщо якість процесу полірування або шліфування істотно впливає на ефективність виробничого процесу або товарну вартість виробів, наприклад при виготовленні корпусів наручних годин або ювелірних виробів, то візуальний контроль обробки виноситься на окреме робоче місце. При необхідності виявлення «на око» дуже малих дефектів пост контролю може бути обладнаний проекційним апаратом або збільшувальною лінзою.

Зорові роботи на ділянці покриття зводяться до перевірки якості підготовки поверхні деталей, візуальному контролю операцій із завантаження деталей у ванни, контролю показань електровимірювальних приладів та перевірки якості покриттів на виході з ванн.

У відділеннях шліфування й полірування візуальний контроль якості обробки покриття ускладнюється наявністю блискучих поверхонь, що може приводити до засліпленості працюючих через високе відбивання блиску. Вимоги до розрізнення кольору, як правило, відсутні, за винятком випадків, коли необхідно розрізнити деталі з двома близькими «на око» видами покриття

(наприклад, при комплектації елементів корпусів наручних годин і наявності двох видів золочення). У більшості гальванічних цехів загальнопромислових виробництв об'єкти розрізнення (елементи оброблюваної деталі або дефекти в покритті) мають розмір від 0,15 до 1 мм, їх фотометричний контраст з фоном – малий або середній. Виготовлення розчинів не вимагає розрізнення дрібних деталей. У ряді випадків буває необхідно лише загальне спостереження за ходом виробничого процесу. Викладені вище особливості зорових завдань вимагають застосування системи комбінованого освітлення при виконанні ОУ на ділянках шліфування і полірування, а також на місцях контролю показів вимірювальних приладів і проведення візуальних контрольно-бракувальних операцій.

У всіх інших випадках, тобто при освітленні ділянок покриття, приготування розчинів, миття і знежирення, слід використовувати систему загального освітлення. У табл.6.4 наведені нормовані показники освітлення для гальванічних цехів, рекомендовані діючими нормативними документами.

Таблиця 6.4 – Нормовані показники ОУ гальванічних цехів

Цех, ділянка, робоча операція	Робоча поверхня	Мінімальна освітленість, лк			Показник за-сліпленості, не більше	Коефіцієнт пульсації, %, не більше
		Комбіноване освітлення		Загальне освітлення		
		Загальне + місцеве	Загальне			
Загальний рівень освітленості по цеху	0,8 від підлоги	-	-	300	-	-
Ванни (травлення, миття, металопокриття), автоматичні лінії металопокрить	0,8 від підлоги	-	-	300	40	20
Вимірювальні прилади	Шкала	300	200	200	40	20
Шліфувальні або полірувальні станки	Оброблюваний виріб	2000	300	-	20	20/10*
Робочі місця ВТК з візуальним контролем якості виробів	Стіл	2000	300	-	20	20/10

*Примітка: Чисельник – для загального освітлення в системі комбінованого, знаменник – для місцевого і системи загального освітлення.

При освітленні цехів металопокриттів рекомендується використовувати РЛ. Застосування ЛР допустимо лише в окремих випадках, коли за необхідних умов середовища ОП з РЛ відсутні. Гальванічні цехи, за рідкісним винятком, розташовуються в невеликих приміщеннях малої і середньої висоти (3-10 м). Цехи металопокрить з автоматизованими лініями, вздовж яких зазвичай прокладені містки для проходу обслуговуючого персоналу, на висоті близько 1 м від підлоги мають висоту близько 6-10 м. Ширина прольоту лежить в межах від 6 до 18 м. Приміщення бувають одно-і двопрольотні. Верхній простір може бути заповнений коробами вентиляційної системи та елементами внутрішньоцехових транспортних систем (кранами, кран-балками, монорейками та ін.)

При висоті стелі до 6 м для освітлення доцільно використовувати ОП з ЛЛ або з малопотужними лампами типу МГЛ, а при великих висотах з МГЛ або лампами типу ДРЛ.

Ділянки покриття належать сирым приміщень з хімічно активним середовищем, тому для їх освітлення слід використовувати ОП спеціального виконання зі ступенем захисту не менше 5'0, відбивачі яких повинні мати покриття Т або СТ.

На ділянках попередньої обробки (наприклад, у камерах травлення, знежирення та ін.) за технологічними умовами іноді необхідне локалізоване розміщення ОП загального освітлення. При можливості попадання ОП у зону високої концентрації парів кислот або лугів доцільні ОП з корпусом з фарфору або склопластику. Застосування ОП з корпусами з алюмінію в лужних середовищах неприпустимо.

Для освітлення ділянок шліфування або полірування, які характеризуються підвищеним вмістом пилу та можливістю виникнення відбитого блиску, а також для робочих місць ВТК рекомендується застосовувати ущільнені ОП з розсіювачами. Їх використання дозволяє значно знижувати відбитий блиск, виникнення якого можливе при спостереженні блискучих виробів. Зменшення засліпленості досягається зниженням яскравості вихідного отвору ОП, перекритого розсіювачем, а також раціональним розміщенням ОП щодо робочих місць.

Вибір типу ОП місцевого освітлення ділянок візуального контролю залежить від того, де розташовані робочі місця – в тому ж приміщенні, що і ванни, або на окремі ділянці, винесеній в приміщення з нормальними умовами середовища. У першому випадку ОП повинен мати ступінь захисту не менш 5'0, на другому можуть бути використані звичайні ОП місцевого освітлення. Місцеве освітлення шліфувальних верстатів повинно здійснюватися спеціальними ОП місцевого освітлення з розсіювачами, що мають ступінь захисту не менше IP5X.

Технологічне обладнання в гальванічних цехах розташовується, як правило, рядами вздовж приміщення, зрідка буває рівномірно розподілено по всій площі. Освітлювальні прилади загального освітлення з будь-якими джерелами світла рекомендується встановлювати в лінії, орієнтовані вздовж приміщення; ОП з ЛЛ треба розташовувати поздовжніми лініями.

На ділянках шліфування або полірування, а також приготування розчинів, де можливе затінення робочих місць корпусом працюючого, лінії ОП повинні бути розташовані безпосередньо над рядами обладнання. На ділянках мийки, травлення та металопокривів розташування ОП над серединою ванн не завжди зручно, тому що може ускладнити обслуговування ОП з драбини. При ширині ванн до 0,8 м ОП можуть бути розташовані безпосередньо над ними (рис.6.9, а), а при ширині більше 0,8 м лінії ОП доцільно змістити (приблизно на 0,5 м), розмістивши їх над тим краєм ванн, у якого розташовані робочі місця (рис.6.9, б). Відстань між лініями ОП загального освітлення доцільно вибирати таким же, як відстань між рядами обладнання, або кратним йому.

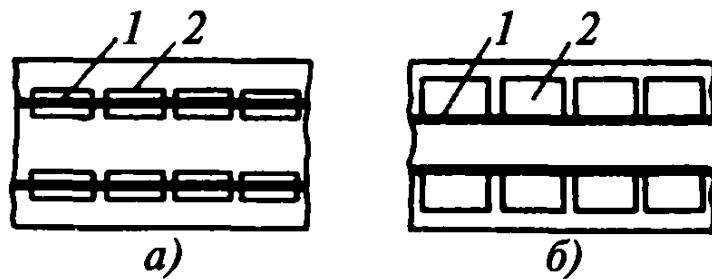


Рисунок 6.9. Схеми розміщення ліній ОП над ваннами в гальванічних цехах: а) ширина ванн не більше 0,8 м; б) ширина ванн більше 0,8 м; 1 – лінії ОП; 2 – ванни.

При довільному розміщенні обладнання в приміщенні лінії ОП необхідно розміщувати рівномірно, наскільки це можливо, особливо при завантаженні верхнього простору вентиляційними коробами і внутрішньоцеховими транспортними системами. При цьому ОП завжди повинні бути встановлені так, щоб було виключено затінення робочих місць будь-якими комунікаціями.

У низьких приміщеннях (висота 3-4 м) ОП загального освітлення слід монтувати на стелі; в більш високих цехах ОП, особливо з розсіювачами, повинні бути трохи опущені, що полегшує їх експлуатацію та підвищує економічність ОУ.

На ділянках травлення, миття та знежирювання необхідно локалізоване розміщення ОП загального освітлення (наприклад, в травильних камерах та ін.).

При виборі місця розташування ОП слід враховувати необхідність зменшення засліпленості від близько розташованого ОП. Освітлювальний прилад вигідно розміщувати таким чином, щоб потрапляння прямих променів від нього в очі працюючих усувалося екрануванням елементами обладнання, або завдяки спеціально встановленому захисному козирку.

Місцеве освітлення повинно бути передбачено на ділянках шліфування й полірування, а також на робочих місцях ВТК і контролю за показами вимірювальних приладів.

На шліфувальних і полірувальних верстатах слід використовувати ОП місцевого освітлення переважно з ЛЛ, ущільнені, що мають ступінь захисту по пилу не менше 5, встановлюючи його за захисним козирком з прозорого скла таким чином, щоб світловий потік падав на оброблюваний виріб і частина кола, була звернена до працюючого. Оскільки оброблювані поверхні володіють високим коефіцієнтом дзеркального відбивання, вихідний отвір ОП місцевого освітлення повинен бути перекритий розсіювачем.

Для місцевого освітлення робочих місць контролерів, розташованих безпосередньо біля рядів ванн, тобто в приміщенні з хімічно активним середовищем, повинні бути використані ОП із спеціальним козирком. Якщо робочі місця контролю винесені в окреме приміщення з нормальними умовами середовища, то для обладнання установок місцевого освітлення можуть бути використані ОП місцевого освітлення в нормальному виконанні. При великому розмірі столів контролю, а також при наявності групи таких робочих місць місцеве освітлення може бути реалізовано за схемою на рис.9.

При використанні системи загального локалізованого освітлення вимірювальних приладів, що мають шкали у вертикальній площині, в якості ОП може бути використаний дзеркальний ОП - кососвіт з ЛЛ. При необхідності локалізованого освітлення шкал приладів, розташованих в приміщеннях з хімічно агресивним середовищем, слід використовувати ОП із спеціальним козирком.

6.5. Фарбувальні цехи

Фарбувальні цехи і відділення є невід'ємною частиною більшості промислових підприємств. Вони, як правило, займають великі виробничі площі і щільно насичені світильниками й електропроводками, тому питання надійності й економічності освітлювальних установок мають тут винятково важливе значення. Фарбування продукції є невід'ємним процесом переважної більшості промислових підприємств і виробництв.

Фарбувальні виробництва розміщують переважно в ізольованих приміщеннях із широким діапазоном будівельних параметрів, обумовлених габаритами і конфігурацією виробів, що фарбуються, прийнятими способами фарбування, сушіння і виробничою програмою.

У ряді технологічних процесів необгороджені фарбувальні й сушилні камери або ділянки безкамерного фарбування і сушіння розташовують в загальних технологічних потоках складальних цехів.

Широка номенклатура виробів, вузлів і деталей, які підлягають фарбуванню на підприємствах різних галузей промисловості, визначає різноманітні способи фарбування і сушіння та використання великого асортименту лакофарбових матеріалів. Нанесення лакофарбових матеріалів на підготовлені до фарбування поверхні здійснюється різними способами – пневматичним і безповітряним розпиленням, розпиленням в електростатичному полі, зануренням, струменевим обливанням та ін. Вироби фарбують у спеціальних камерах, а також безпосередньо в цехах на складальних і фарбувальних позиціях. Пофарбовані вироби піддають сушінню найчастіше в камерах різноманітних конструкцій та принципів дії і рідше на місцях фарбування.

Найбільше поширення у фарбувальному виробництві знайшли гліфталеві, пентафталеві, перхлорвінілові, нітроцелюлозні й деякі інші лаки й емалі з включеними до їх складу легкозаймистими розчинниками і розріджувачами з температурою спалахування випарів нижче 61°C. До останніх відносяться парафінові вуглеводні, ароматичні вуглеводні, змішані розчинники.

При проектуванні освітлювальних установок у фарбувальних виробництвах важливою є правильна класифікація вибухо- та пожежонебезпеки навколишнього середовища.

Численними дослідженнями повітряного середовища, розрахунками і досвідом експлуатації встановлено, що в приміщеннях фарбування при нормальних умовах утворення вибухонебезпечних концентрацій випарів легкозаймистих рідин (ЛЗР) у повітрі неможливе. Це виключає віднесення

приміщень фарбувальних цехів і відділень до вибухонебезпечних зон класу В-1. Але треба враховувати те, що при порушенні технологічних процесів, в аварійних ситуаціях і при недіючій вентиляції у приміщеннях і на окремих ділянках можливі підвищені і навіть вибухонебезпечні суміші парів ЛЗР із повітрям.

«Правилами і нормами техніки безпеки, пожежної безпеки і виробничої санітарії для фарбувальних цехів» при розміщенні в загальному потоці виробництва фарбувального устаткування і сушильних камер або при безкамерному фарбуванні на відкритих площадках, обладнаних ґратами, вибухонебезпечна зона встановлена в радіусі 5 м від відкритих прорізів камер або в радіусі 5 м від краю ґрат і виробів, що фарбуються, – при безкамерному фарбуванні.

Внутрішні об'єми фарбувальних і сушильних камер і ділянки безкамерного фарбування (а також зазначені вище п'ятиметрові зони) залежно від їхнього призначення і конструкції зазначені Правила відносять до вибухонебезпечних зон класу В-Іа або В-Іб. Цими класами обмежується оцінка вибухонебезпечності внутрішнього об'єму і навколишнього простору типових камер і ділянок безкамерного фарбування, включених у перелік, наведений у Правилах. Однак у разі спорудження камер за індивідуальними проектами необхідна всебічна оцінка технологічних і конструктивних факторів, які в окремих випадках можуть вплинути на підвищення вибухонебезпечності середовища до класу В-І.

Фарбоприготувальні відділення фарбувальних цехів, де перемішування фарб з розчинниками здійснюється в герметично закритих ємкостях, а частина устаткування розміщена під витяжними парасолями або у вентиляльованих шафах, також рекомендується відносити до вибухонебезпечних приміщень класу В-Іб. При відкритих способах фарбоприготування, з огляду на незначні обсяги приміщень, ці відділення слід відносити до класу В-Іа.

Залежно від конкретних умов основні приміщення, ділянки й установки фарбувальних цехів переважно відносяться до вибухонебезпечних зон. Рекомендована класифікація зон фарбувальних цехів, у технологічних процесах яких використовуються легкозаймісті розчинники, наведена в табл.6.5.

Таблиця 6.5. Рекомендоване співвідношення класів лакофарбових покриттів і розрядів зорової роботи

Клас покриття згідно ДСТ 9.032-74	Розмір допустимих включень на поверхні, мм	Характеристика зорової роботи		
		Точність	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд
I	0,2	Дуже висока	0,15-0,3	II
II, III	0,2-0,5	Висока	0,3-0,5	III
IV, V	0,5-1,0	Середня	0,5-1,0	IV
VI	1,0-1,5	Мала	1,0-1,5	V
VII	-	Дуже мала	-	VI

До якості більшості фарбованих виробів пред'являються вимоги відповідності їхнього кольору еталона або затвердженого зразка.

Пофарбовані поверхні мають бути рівними, гладкими, глянцевиими або матовими, однотонними або з чіткими написами та іншими зображеннями. Якість лакофарбових покриттів, нанесених на поверхню виробів, за їхнім зовнішнім виглядом регламентується ДСТ 9.032-74, відповідно до якого фарбовані поверхні, залежно від дефектів і від, таких як наявність сторонніх часток у лакофарбовому покритті (включення), шагрень (рябизна на поверхні покриття), патьоки, риси, штрихи, хвилястість, невідповідність відтінків і неоднорідність малюнка, підрозділяються на сім класів. При покриттях класу I допускаються тільки деякі ледь помітні дефекти, при покриттях класів II-VI розміри дефектів припустимі у певних межах, при покриттях класу VII показники зовнішнього вигляду покриттів не нормуються.

При проектуванні ОУ вибір освітленості і якісних характеристик освітлення фарбувальних цехів і відділень проводиться за галузевими нормами освітленості. Але у галузевих нормах рівні освітленості у фарбувальних цехах (для відповідних виробничих процесів) мають істотні розходження, викликані головним чином розбіжностями між класами якості покриттів і розрядами зорової роботи. У зв'язку з цим у табл. 5.6 наведені значення освітленості, які рекомендуються, і якісні показники освітлення для характерних приміщень і установок фарбувальних цехів.

Специфіка фарбувальних робіт обумовлює доцільність переважаючого використання джерел світла, які забезпечують розрізнення кольорів і відтінків. Найбільш ефективні для цієї мети люмінесцентні лампи (ЛЛ) типів ЛБ, ЛХБ, ЛД і ЛДЦ. Коли із світлотехнічних, конструктивних або економічних міркувань застосування освітлювальних приладів з ЛЛ недоцільне, при відсутності підвищених вимог до передачі кольору можуть бути застосовані лампи типу ДРЛ або МГЛ. Застосовувати лампи розжарення у фарбувальних цехах і відділеннях недоцільно.

Відповідно до характеру виробництва і можливості утворення вибухонебезпечних сумішей у фарбувальних приміщеннях необхідне облаштування робочого й евакуаційного освітлення. Розміщення ОП евакуаційного освітлення повинне здійснюватись з урахуванням затінь, створюваних фарбувальними і сушильними камерами та комунікаціями.

Широка номенклатура виробів, які фарбуються, визначає застосування найрізноманітніших способів виробництва, конструкцій і розміщення фарбувально-сушильного устаткування. З цієї причини відсутні узагальнені рекомендації з розміщення ОП у типових будівельних модулях приміщень фарбувальних цехів.

Як правило, у фарбувальних цехах застосовують загальне локалізоване освітлення з розміщенням ОП у проходах між камерами для загального спостереження за ходом виробничого процесу, над місцями безкамерного фарбування, на ділянках нанесення написів і зображень і контролю якості виробів, що фарбуються. В окремих випадках виникає необхідність

облаштування місцевого освітлення (наприклад, на ділянках фарбування і контролю якості дрібних виробів).

Для освітлення вибухонебезпечних зон у фарбувальному виробництві ОП вибирають відповідно до встановлених ПУЕ мінімальних рівнів і видів вибухозахисту і ступенів захисту оболонок ОП від впливу середовища.

Залежно від умов технологічного процесу, конструкції фарбувально-сушильного устаткування, будівельних параметрів і конструктивних особливостей будівельної частини для загального освітлення вибухонебезпечних зон фарбувальних цехів і ділянок можуть застосовуватися такі світильники:

1) з лампами розжарення (ЛР)-типів НСП18ВЕх-60, НСП18ВЕх-75, НСП18ВЕх-100, НСП18ВЕх-150, НСП18ВЕх-200, НСПИВЕх-150; НСПИВЕх-200, НСП11ВЕх-300, НСП11ВЕх-500, НСП23-200;

2) з люмінесцентними лампами (ЛЯ)-ЛСЛ03ВЕх-1х80 ЛСПОЗВЕх-1 х65, ЛСПОЗВЕх-2х80, ЛСПОЗВЕх-2х65;

3) з дуговими ртутними лампами (ДРЛ) типів РСП18ВЕх-80, РСП18ВЕх-125, РСППВЕх-125; РСППВЕх-250, РВП14В2Ех-125;

4) з натрієвими лампами (ДНАТ) ~ЖСП18ВЕх- 70, ЖСП18ВЕх-100; ЖСППВЕх-100, ЖСП11ВЕх-150, ЖСП14В2Ех-100, ЖСП14В2Ех-150;

5) з металогалогенними лампами (ДРИ) – ГСП11Віх-175, ГВП14В2Ех-250.

Користування переносними ОП у приміщеннях фарбування слід обмежувати, допускаючи їхнє застосування тільки в тих випадках, коли це необхідно за умовами експлуатації.

В таблиці 6.6 подано рекомендовані значення овітленості і показники якості освітлення для основних приміщень і дільниць фарбувальних цехів.

Таблиця 6.6. Рекомендовані значення овітленості і показники якості освітлення для основних приміщень і дільниць фарбувальних цехів

Найменування приміщення і виробничого процесу	Клас лакофарбових покриттів	Розряд зорової роботи	Робоча поверхня	Освітленість, лк		Показник засліпленості	Коеф. пульсації, %
				При комбінованому освітленні	При загальному освітленні		
Склади і кладові лакофарбових матеріалів і ЛЗР	-	VIIIa	-	-	200	-	-
Фарбозаготівельне відділення	I-VII	IVб	Горизонтальна на рівні 0,8 м від підлоги	500	200	40	20
Підготовка виробів до фарбування (зачистка поверхні, шпаклівка, ґрунтовка)	I, II, III, IV, V, VI, VII	IIIб, IVб, Vб, VI	Горизонтальна і вертикальна	1000	300	40	15
			поверхні виробів, що фарбуються	500	200	40	20
				-	200	40	20
				-	200	40	20
Фарбувальні відділення і дільниці при безкамерному	I, II, III, IV, V	IIб, IIIб, IVб	Горизонтальна і вертикальна	3000	750	40	10
			поверхні виробів,	1000	300	40	15
				500	200	40	20

Найменування приміщення і виробничого процесу	Клас лакофарбових покриттів	Розряд зорової роботи	Робоча поверхня	Освітленість, лк		Показник засліпленості	Коеф. пульсації, %
				При комбінованому освітленні	При загальному освітленні		
фарбуванні розпиленням або кистьовою (фарбування, нанесення написів і зображень)	VI, VII	Vб	що фарбуються	-	200	40	20
Фарбувальні відділення і дільниці при фарбуванні в камерах або закритих установках для фарбування зануренням і струменевим обливанням	I-VII	VIIIа	В проходах між камерами і установками на рівні підлоги	-	200	40	20

Лекція 7

ОСВІТЛЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ, ЛЕГКОЇ, ДЕРЕВООБРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

7.1. Електротехнічна промисловість

Електротехнічна промисловість має безліч виробництв, причому найбільш характерні для них процеси близькі за зоровими завданнями і технологіями до окремих галузей радіотехніки, приладобудування й машинобудування.

Специфічними є наступні виробництва: електромашинобудування, виробництво силових трансформаторів, низьковольтної апаратури, комплектних пристроїв, а також виготовлення джерел світла (ДС).

Виробництво електричних машин здійснюється на заводах з виготовлення середніх і малих машин і на підприємствах, що випускають гідро- і турбогенератори. Аналіз зорових завдань показав, що в виробництві електричних машин найбільш часті роботи високої точності – розряду III (наприклад, виготовлення колекторів: укладання обмоток, складання, контроль на іспитових станціях і т.п.). Зустрічаються також роботи дуже високої точності – розряду II (наприклад, намотування котушкових груп, робота на механічних ділянках, ділянках доробки й контролю й т.п.). Контраст об'єкта із тлом різний – малий, середній і великий. При виконанні робіт розрядів I-IV слід застосовувати систему комбінованого освітлення. Система загального освітлення допускається при технічній неможливості або недоцільності пристрою місцевого освітлення. Окремі дані, що характеризують вимоги норм освітлення основних цехів і ділянок у цілому, наведені в табл.1. У випадках, коли освітлення конкретного цеху припустимо виконувати системою як комбінованого, так і загального освітлення, значення нормованих показників зазначені в табл.7.1 для обох систем.

Таблиця 7.1. Норми освітлення цехів електротехнічної промисловості

Цех, ділянка	Площина, у якій нормується освітленість (Г – горизонтальна, В – вертикальна), висота над підлогою, м	Мінімальна освітленість, лк		Загальне освітлення	Показник засліпленості, не більш	Коеф. пульсації, %, не більш
		Комбіноване висвітлення				
		Усього	Від загального			
Загальногалузеві цехи, ділянки, устаткування						
Заготівельно-штампувальний цех металу (різання аркуша, рубання прутка, гнучка кілець, штампування, витяжка, вирубка	Г	400	200	300	40	20

деталей, навивка, розрізування й шихтовка магнітопроводів						
Цех виготовлення ізоляції	Г	200	150	200	40	20
Цех пластмас – відділення підготовки сировини, перемел відходів	Г	400	200	300	40	20
Пресове відділення, відділення механічної обробки	Г	750	200	300	40	20
Сушильно-просочувальне відділення, ділянка лакування, ділянка відпалу	Г, 0,8	–	–	200	40	20
Те ж на виході установки	Г	400	200	300	40	20
Оброблення проведення, в'язання джгутів	Г	500	200	200	40	20
Пайка наконечників	Г	750	200	300	40	20/15
Намотування котушок на автоматі	Г	1000	200	–	40	20/15
Контроль електричних параметрів	Будь-яка	300	200	200	40	20
Обробка сировинних матеріалів (глина, змішувачі, вальці, елеватори, сушарки, реактори і т.д.):						
для роботи	Г, 0,8	–		200	40	20
для ремонту й налагодження устаткування	Г, В	500	200	200	40	20
Електромашинобудування						
Ливарний цех, ділянка заливання алюмінію в пази ротора	Г			300	40	15
Обмотувальний цех:						
заготівельна ділянка	Г	200	150	200	40	20
обмотувальна ділянка	Г, 0,8	–	–	300	40	20
Укладання обмоток, міжфазової ізоляції:						
для малих машин	Г	4000	400	500	20	20/10
для середніх і великих машин	Г	750	200	300	40	20/15
Цех виготовлення колекторів	Г	1000	200	300	40	20/15
Складання малих машин	Г	2000	200	500	20	20/10
Складання великих і середніх машин	Г	750	200	300	40	20/15
Виробництво трансформаторів і високовольтної апаратури						
Складання пакета й магнітопроводу:						
для трансформаторів I–III габаритів	Г	1000	200	300	40	20/15
для трансформаторів IV–VI габаритів	Г	500	200	200	40	20
Візуальний контроль магнітопроводу	В	1250	200	–	20	20/10
Відділення виготовлення обмоток:						

для трансформаторів I–III габаритів	Г	1000	200	300	40	20/15
для трансформаторів IV-VI габаритів і реакторів	Г	500	200	200	40	20
Візуальний контроль обмоток	Г	1250	200		40	20/10
Складання трансформаторів I–III габаритів і малогабаритної високовольтної апаратури	В	1000	200	300	40	20/15
Складання трансформаторів IV–VI габаритів і великогабаритної високовольтної апаратури	В	500	200	200	40	
Цех малих трансформаторів	Г	3000	300	750	20	20/10
Виробництво низьковольтної апаратури й комплектних пристроїв						
Вузлове й остаточне складання низьковольтної апаратури	Г	1000	200	300	40	20/15
Складання комплектних пристроїв	Г, В	1250	200	400	40	20/15
Виробництво ДС, виготовлення колб і вагового скла						
Складений цех, склад сировини, завантаження прийомних бункерів	Г, 0		–	75	60	20
Змішувальне відділення	Г	500	200	200	40	20
Відділення варіння скла, місце завантаження печі	Г	-	–	200	40	20
Виробіток скла, мундштукова,	Г	750	200	300	40	20
Візуальне розбракування колб і трубок	Г	-	–	100	–	–
Бракування штабиків і штенгелей	Г	500	200		40	20/15
Обробка кварцової сировини	Г	500	200	200	40	20
Перетяжка блоків у труби, місце завантаження печі	Г	–	–	200	40	20
Тягильная машина	Г	–	–	300	40	20
Виготовлення ДС						
Електродно-спіральный цех	Г, 0,8	–	–	300	20	20
Перемотування дроту й спіралей на шпулі	Г	2000	200	–	-	20/15
Спіралізація, різання спіралі	Г	2500	300	750	–	20/10
Зварювання електродів, контроль	Г	4000	400	–	20	20/10
Цокольний цех	Г, 0,8	-	–	300	40	20
Штапування цоколів, накатка різьблення, заливання ізоляційним склом	Г	1000	200	300	40	20/15
Складання цоколів ЛЛ і стартерів, нанесення мастики на цоколі	Г	500	200	200	40	20
Складання ЛЛ	Г, 0,8	-	–	300	40	20
Мийка й сушіння колб, нанесення люмінофора, випалювання нітроклітковини	В	750	200	300	40	20/15

Монтаж ніжок	Г	2000	200	–	20	20/10
Бракування ніжок	Г	–	–	100	–	–
Відкачка й наповнення ламп, цоколювання	В	1000	200	300	40	20/15
Складання ламп розжарювання	Г, 0,8	–	–	500	40	20

У виробництві електромашин спеціальних вимог до кольоропередачі і розрізнення кольору не пред'являється, тому вибір типу ДС визначається тільки співвідношенням рівня необхідної освітленості й висоти приміщення. Для низьких приміщень завжди доцільно використовувати в основному люмінесцентні лампи (ЛЛ) типу ЛБ, для середніх (6-10 м) і високих (понад 10 м) приміщеннях слід застосовувати ртутні лампи високого тиску (РЛВТ) великої одиничної потужності.

Вибір світлових приладів (СП) загального освітлення залежить від рівня нормованої освітленості, площини, у якій її потрібно забезпечити, висоти приміщення й умов середовища. Так, для освітлення невисоких приміщень із нормальними умовами середовища доцільно використовувати СП із ЛЛ переважно типу Т5, що мають КСС типів Д1, Д2 або Д3. Для цехів висотою більше 6 м рекомендується в основному застосовувати СП із РЛВТ із кривою сили світла КСС типів Д, а для високих приміщень – СП із КСС типів Г1, Г2 або Г3. У приміщеннях висотою більш 15 м економічність освітлювальної установки ОУ може бути збільшена шляхом установки СП із КСС типу К. У приміщеннях середньої й великої висоти, де виконуються зорові роботи дуже високої точності, бажане застосування СП із ЛЛ або із металогалогенними лампами (МГЛ) при КСС типів Г2 і Г3.

В окремих цехах на ряді робочих місць необхідно забезпечувати нормовану освітленість як у горизонтальній, так і у вертикальній площині. При системі комбінованого освітлення необхідна вертикальна освітленість може бути створена СП місцевого освітлення.

При системі загального освітлення можна використовувати два прийоми. Перший корисний при необхідності забезпечення вертикальної освітленості тільки частини робочих місць. Якщо вони розташовані роздільно і їх число мале, то вертикальна освітленість може бути забезпечена СП типу «кососвіт», що встановлюються локалізовано додатково до СП загального рівномірного освітлення. Якщо робочі місця організовані в ряд (наприклад, складальний конвеєр), то на додаток до СП загального рівномірного освітлення слід використовувати СП з несиметричною КСС, встановлені в лінію і які забезпечують локалізоване освітлення.

Коли при загальному освітленні вертикальна освітленість необхідна на більшості робочих місць, застосовується другий прийом – для загального рівномірного освітлення використовуються СП напівширокого світлорозподілу (із КСС типу Л або Ш1).

Лінії СП загального освітлення слід розташовувати в основному над рядами робочих місць. У високих і широких цехах, особливо при тісному розташуванні устаткування, лінії СП можуть встановлюватися рідше. Однак

відстань між ними повинне бути кратним відстані між рядами робочих місць. (Зменшення кількості ліній СП припустиме тільки при відсутності високого встаткування або конструкцій, які можуть затінювати робочі місця.)

Виробництво силових трансформаторів характеризується наявністю зорових робіт дуже високої й високої точності, що потребують у системи комбінованого освітлення, яку важко реалізувати при більших габаритах виробів і необхідності забезпечення не тільки горизонтальної, але й вертикальної освітленості. Тому місцеве освітлення в трансформаторобудуванні часто реалізується за допомогою СП загального освітлення, обладнаних додатковим козирком для забезпечення захисного кута не менше 30°.

Виробництво низьковольтної апаратури й комплектних пристроїв включає великі цехи пластмас, СП для яких повинні мати ступінь захисту не менше IP50.

Характерною рисою виробництва джерел світла є наявність зорових робіт високої, дуже високої й найвищої точності. Це приводить до необхідності використання комбінованого освітлення. Установки місцевого освітлення на багатьох робочих місцях ВТК специфічні, тому що повинні забезпечити можливість перегляду окремих вузлів і елементів ДС на фоні поверхні, що рівномірно світить (роботи «на просвіт»).

7.2. Легка промисловість

Легка промисловість — це сукупність галузей промисловості, що виготовляють предмети масового споживання. Основні галузі: текстильна, швейна, шкіряна, хутряна, взуттєва.

Найбільш об'ємною є текстильна галузь промисловості, яка включає виробництво бавовняної продукції, льняних, вовняних, шовкових тканин, тканин зі штучного волокна, трикотажних, текстильно-галантерейних.

Залежно від технологічних рішень у текстильній промисловості (прядильне, крутильне й ткацьке виробництва) використовуються два типи будівель:

– одноповерхові безліхтарні з експлуатованим межфермовим простором і укрупненою сіткою колон і багатоповерхові широкої забудови з технічними поверхами, з укрупненою сіткою колон на всіх або верхніх поверхах. Висота простору для обслуговування СП приймається не нижче 1,8 м;

– будівлі льняних виробництв будуються, як правило, одноповерховими, шириною не більше 60 м.

Виробництва фарбування розміщуються переважно в одноповерхових будинках. Дозволяється проектування багатоповерхових корпусів шириною до 60 м з бічним освітленням.

Будівлі трикотажних і швейних виробництв – переважно багатоповерхові.

Ряд виробництв легкої промисловості, у яких за умовами технології потрібна сталість клімату (температури, вологості, руху повітря), проектують із площею віконних прорізів не більш 20% площі зовнішніх стін або без природного світла. Виключення становлять оздоблювальні виробництва

текстильних і трикотажних підприємств, виробництво нетканих матеріалів, килимів, килимових виробів і виробів з натуральної шкіри, де, як правило, передбачається природне освітлення.

Технологічний процес більшості підприємств легкої промисловості пов'язаний із застосуванням твердих і рідких горючих і легкозаймистих речовин і належить до числа пожежо- і вибухонебезпечних виробництв. Категорія виробництв по вибухонебезпеці, вибухопожежонебезпеці і пожежонебезпеці приймається за нормами технологічного проектування або спеціальними переліками виробництв.

Виробниче устаткування відрізняється різноманіттям робочих поверхонь, розташованих у горизонтальній, вертикальній або похилій площинах. Довжина устаткування становить 6-18 м, висота 1,5-4,6 м, ширина (для трикотажних підприємств – діаметр) 0,6-5,2 м.

Процес виробництва тканин з будь-яких видів волокон характеризується наявністю довгого ряду технологічних операцій, починаючи від первинної обробки сировини (льон, бавовна, шовк, вовна), яка потім піддається послідовно розпушенню, тіпанню, прочісуванню, утворенню стрічки, прядінню, трощенню, крутінню, фарбуванню або відбілюванню, підготовчим операціям для ткацтва, власне ткацтву, після якого впливає ряд заключних оздоблювальних операцій.

Устаткування сортувально-розпушувальних цехів у більшості випадків об'єднане в потокові лінії (стос – стрічка), у зв'язку із чим потрібно постійне посилене спостереження за ходом технологічного процесу з метою забезпечення його синхронності. Особливо трудомістка зорова робота при виготовленні меланжевої (пофарбованої) пряжі, яка пов'язана з необхідністю розрізнення кольору (визначення нерівномірності фарбування). У цілому робота належить до категорії малої точності й грубої, але якість полотен і пряжі, отриманих у сортувально-тіпальних цехах, визначає якість продукції при наступних процесах її обробки. У прядінні велика увага приділена розвитку пневмомеханічного способу прядіння

У підготовчо-ткацьких відділах досить трудомістке обслуговування хрестомотальних автоматичних машин, найбільш напруженою операцією є відшукування обриву ниток на бобіні. Робоча поверхня (бобіна) розташована на рівні 0,5 м від підлоги. Робота на пробірних верстатах дотепер виконується практично вручну й вимагає протягом усієї робочої зміни високого напруження зору, що супроводжується монотонністю виконуваних операцій. Не менш напружена й робота вузлов'язальника. Обслуговування ткацьких верстатів пов'язане з більшими фізичними навантаженнями (зокрема, за зміну ткач проходить відстань до 15 км і перебуває в вимушеній позі стоячи до 80% часу робочої зміни) і високим напруженням зору (точна зорова робота займає до 60% робочого часу, напружена зорова робота триває більш 50% робочого дня, при роботі з кольоровими нитками). Ткацькі верстати відрізняються більшою різноманітністю, деякі (пневмомеханічні верстати) мають похилі робочі поверхні, конструкції інших мають конструктивні елементи, що створюють затінення робочих поверхонь, що вимагає застосування спеціальних прийомів освітлення.

Перераховане вище дозволяє віднести роботу в прядильно-ткацьких цехах до категорії високої й дуже високої точності. Робота є напруженою – точна зорова робота триває більш 30% часу робочої зміни.

В оздоблювальному виробництві впроваджені лінії різного призначення, що сполучають від двох до чотирьох операцій, швидкість обробки – від 90 до 250 м/хв. До них належать лінії відбілювальні-фарбувальні, каландрирування і термообробки та ін. Лінії оснащені засобами автоматизації, однак на всіх переходах технологічного процесу оздоблювального виробництва має місце візуальний контроль, на ділянках поточкових ліній робота ускладнена великою кількістю інформації. Впровадження нового високопродуктивного обладнання видозмінює зорову роботу, але найчастіше не робить її легшою. Розширення фронту обслуговування устаткування спричиняє ріст технологічного навантаження, збільшення ролі зору – основного джерела інформації. Підвищуються вимоги до штучного освітлення.

Розміри об'єктів розрізнення на підприємствах текстильної промисловості змінюються в широких межах, однак переважає зорова робота, що ставиться до розрядів II і III. Коефіцієнт відбивання матеріалів 0,06-0,8.

За ступенем контрасту об'єктів розрізнення й фону зорова робота відноситься до двох груп: перша група поєднує виробничі операції, при виконанні яких об'єкт, що розглядається, перебуває на фоні частин устаткування (стрічкові, снувальні, прядильні й інші машини), до другої групи відносяться зорові операції з розрізнення ниток і їх переплетень на фоні тих же ниток (мотальні, снувальні, шліхтувальні, машини, ткацькі верстати і т.д.). За галузевими нормами штучного освітлення при роботах першої групи контраст великий або середній (від 0,2 до 0,5), у другому випадку контраст завжди малий (менше 0,2), тому що значення коефіцієнтів відбивання фону й деталі однакові. У перерахованих групах має місце фіксований напрямок лінії зору працюючих на робочу поверхню.

Трикотажна промисловість характеризується різноманітністю асортиментів виробів. Пряжа й нитки, які використовуються в галузі, виготовляються з натуральних (бавовна, вовна) і хімічних (синтетичних і штучних) волокон. Характер зорової роботи ускладнюється наявністю ниток і пряжі, різноманітних по кольору, відтінках, і малою їхньою товщиною. Окремі нитки мають блиск. Нитки різняться в русі – швидкість намотування ниток – від 220 до 860 м/хв. Напружена зорова робота в більшості випадків триває протягом усього робочого дня. Особливо напруженою є робота на ділянках перемотування ниток і трикотажно-в'язальних в момент відшукування й ліквідації обриву, при заміні й виправленню голок і робота контролерів готової продукції, що вимагає створення високих рівнів освітленості.

Для швейної промисловості характерна наявність дуже різних зорових завдань і ступеней відповідальності при виконанні принципово однакових операцій. Так, стачування деталей модельного одягу вимагає високої точності виконання шва й контролю відсутності різнотону деталей, що з'єднуються, що не актуально при пошитті пакувальної тари або елементів спецодягу.

В останні роки з'явилася велика кількість дрібних підприємств, що займаються в основному пошиттям комплектів постільної білизни, спецодягу й інших виробів, вимоги до якості яких суттєво нижчі в порівнянні з пошиттям верхнього одягу й плаття.

У розкрійних цехах, де візуальний контроль становить більш 75% часу, має місце необхідність постійного розрізнення. Широко впроваджені швейні машини напівавтоматичної дії, на яких контроль якості операцій виконується не тільки в ручний, але й у машинний спосіб, і швидкохідні швейні машини, що виконують у хвилину 5000 стібків і більше. У ряді випадків швачка-мотористка виконує до шести операцій в обмежений час. Ручні операції, пов'язані з високим напруженням зору, займають до 35% робочого часу, у тому числі з контролем якості – до 14%. Має місце монотонність праці – число технологічно неподільних операцій, об'єднаних в одну організаційну операцію, на 60% випадків не перевищує трьох, тривалість однієї операції коливається від 10 до 150 с, у той час як число повторень у годину досягає 180 і вище. Контроль якості виробів здійснюється на всіх переходах, на промірювальних-бракувальних машинах контролер переглядає до 5000 м тканини за зміну. Має місце розрізнення кольору.

За показниками точності зорової роботи й кількісними критеріями, робота в розкрійних і швейних цехах швейних фабрик належить до категорії напруженої. Як показує практика, доцільною є диференціація вимог до освітлення пошивних цехів (табл. 7.2).

Таблиця 7.2. Норми освітлення цехів легкої промисловості

Цех, ділянка, виробниче устаткування	Робоча поверхня (Г – горизонтальна, П – похила, В – вертикальна)	Освітленість			Характеристика якості освітлення	
		При загальному освітленні (для різних розрядів зорових робіт)	При комбінованому освітленні		Коеф. пульсації освітленості, %	Показник засліпленості
			Усього	У тому числі від загального		
Текстильна промисловість						
Живильники, розпушувачі, змішувачі, машини тіпальні, щипальні	Г – живильні грати, зона обслуговування В – оглядові вікна	200 75	–	–	20	40
Чесальні, гребенечесальні, агрегати чесальних машин: нефарбоване волокно пофарбоване волокно	Г – прочіс, полотно, гребені, В – бункер	200 300 75	–	–	20	40
Прядильні кільцеві, крутильні кільцеві, прядильно-крутильні машини при товщині ниток	Г – нитки після випускних приладів	300 400	–	–	15	40

50 текс і менш: незабарвлена пряжа пофарбована пряжа						
Прядильні пневмомеханічні машини: незабарвлена пряжа пофарбована пряжа	Г – бобіна	500 750	-	-	10	20
Прядильні аеромеханічні машини	Г – бобіна	300	-	-	15	40
Ткацькі верстати (світла пряжа товщиною 50 текс і менш)	Г – полотно, основа	500	-	-	10	20
Ткацькі верстати (темна пряжа товщиною 50 текс і менш)	Г – полотно, основа	750	-	-	10	20
Браковочно-Облікові машини: незабарвлені тканини пофарбовані тканини	Н – поверхня стола	-	1000 2000	200 200	20/15	40
Швейна промисловість						
Швейні цехи по пошиттю верхнього одягу, жіночого плаття, чоловічих костюмів, чоловічих сорочок і інших виробів з темних тканин	Г – 0,8 м від підлоги	750	-	-	20	20
Швейні машини, що стачують, обметують Швейні машини напівавтоматичної дії для пришивання гудзиків, обметування петель, виготовлення закріпок, виконання рядків складної конфігурації, обточування деталей одягу	Г – тканина в зоні голки в радіусі 10 см Г – тканина в зоні голки в радіусі 10 см	750 500	2000 2000	400 300*	20/10 20/10	
Швейні цехи по пошиттю одягу, жіночої й постільної білизни зі світлих тканин	Г – 0,8 м від підлоги	500	-	-	20	20
Швейні машини	Г – тканина в зоні голки в радіусі 10 см	500	2000	300*	20/10	
Швейні цехи по пошиттю товарів широкого вжитку з темних тканин	Г – 0,8 м від підлоги	500	-	-	20	40
Швейні цехи по пошиттю товарів широкого вжитку зі світлих тканин	Г – 0,8 м від підлоги	300	-	-	20	40
Швейні машини	Г – тканина в зоні голки в радіусі 10 см	300	1000	200	20/15	40
Швейні цехи по пошиттю виробів, що не мають підвищених вимог до зовнішнього вигляду (тари,	Г – 0,8 м від підлоги	200	-	-	20	40

спецрукавиць і т.п.)						
Швейні машини	Г – тканина в зоні голки в радіусі 10 см	300	200	750	20/15	
Взуттєва промисловість						
Ділянка розмноження шаблонів	Г – 0,8 м від підлоги	200	–	–	20	20
Устаткування для серійного розмноження шаблонів деталей взуття Устаткування для вирізання шаблонів деталей взуття Машини для виміру площали шаблонів	Г – поверхня стола Г – поверхня деталей, що вирізьблюються, Г, В – шкали вимірвальних приладів	200	2000 2000	200 200	20/10 20/10 20	20 20 40
Ділянка з ремонту колодок	Г – 0,8 м від підлоги	200	-	-	20	40
Верстати для ремонту колодок	Г – поверхня верстата	200	-	-		
Ділянки розкрою й обробки деталей низу й верху взуття	Г – 0,8 м від підлоги	200	-	-	20	40

На підприємствах взуттєвої промисловості зорові роботи, які виконуються при обслуговуванні основного технологічного устаткування, відносяться, як правило, до III і IV розряду, нормовані рівні освітленості в більшості випадків становлять 200-300 лк (табл.2) при системі загального освітлення і до 750 лк при системі комбінованого освітлення. Освітленість 1000 лк при комбінованому освітленні потрібна на агрегатах автоматичного розкрою текстилю, столах контролю й сортування деталей, і 2000 лк на столах контролю готової продукції й усунення дефектів. Через необхідність розрізнення кольору на більшості устаткування потрібне використання ЛЛ із поліпшеною кольоропередачею (груп 830, 860, 930).

Необхідні умови освітлення устаткування й площ цехів у цілому вибираються відповідно до галузевих норм освітлення. У галузевих нормах якість освітлення характеризується обмеженням значень коефіцієнта пульсації освітленості й показника засліпленості, наявністю вимог до рівномірності освітлення, до застосування ДС різного спектрального складу, регламентуванням складової загального освітлення в системі комбінованого, рекомендаціями із застосування спеціальних прийомів освітлення: на просвіт, використання вбудованих і переносних СП для тимчасового посилення освітленості і т.д.

На ділянках пробірних верстатів, тканиноукладчиків, білосушільних агрегатів, друкованих машин, гребенечесальних машин вовняних фабрик, контролю продукції, вишивки й художнього розпису, у приміщеннях розкрійних цехів швейних фабрик і ряді інших, відповідно до вимог галузевих норм повинні застосовуватися лампи типів ЛЕЦ або ЛДЦ (840, 954) з виправленою кольоровістю, що підтверджено експериментальними дослідженнями. В усі

інших цехах і відділах рекомендується використовуватися лампи типу ЛБ (групи 535).

Коефіцієнт запасу в більшості цехів 1,6-1,8, кількість чисток СП із застосуванням мийних засобів 2-3 у рік і додатково сухе чищення – не рідше двох раз на місяць. Коефіцієнт запасу й строки чищення СП встановлені здебільшого експериментально. У всіх приміщеннях обов'язкове робоче й евакуаційне освітлення. У виробничих цехах потрібно виконувати переважно загальне локалізоване й комбіноване освітлення. Останнє визначається необхідністю забезпечення високого рівня освітленості робочих поверхонь і спеціального напрямку світла на об'єкт розрізнення, а також розміщенням устаткування у вигляді ліній і конвеєрів. Перелік устаткування, що вимагає наявності СП місцевого освітлення, наведений у галузевих нормативних документах.

Розміщення СП загального освітлення повинне бути пов'язане з будівельними конструкціями стелі, розмірами окремих його елементів, розміщенням вентиляційних пристроїв і інших комунікацій. При типовому проектуванні підприємств СП вбудовуються в спеціальні прорізи стельових плит, різний рівень освітленості регулюється кількістю й потужністю ДС і СП.

Лінії СП розміщуються переважно поперек устаткування. У цьому випадку забезпечуються висока видимість ниток і рівномірний розподіл освітленості в зоні робочих місць, яке незначно порушується навіть при виході з ладу одного-двох СП. Виключення становлять пневматичні ткацькі верстати типу П-105, робочі поверхні яких є похилими, для яких лінії СП доцільно розташовувати вздовж верстатів.

У ряді випадків потрібні вбудовані в устаткування або прибудовані СП. Вони призначені для штучного посилення контрасту, і створювана ними освітленість не нормується.

7.3. Деревообробна промисловість

Види виробництв деревообробної промисловості досить різноманітні. Основними й найбільш великими з них є: лісопильне, столярне, фанерне, меблеве, домобудівне, а також виробництво плит і клеєних дерев'яних конструкцій. Меншу частку в загальному обсязі виробництва становить виготовлення деревного борошна, лиж, сірників, тари й деякої іншої продукції. Крім самостійних виробництв є велика кількість деревообробних цехів у складі будівельних баз, ремонтних блоків, підприємств різних галузей промисловості.

Типи забудови на діючих підприємствах різні. Найпоширеніші одноповерхові (однопролітні й багатопрогонові) будівлі, рідше зустрічаються багатопверхові й комбіновані. Будівлі мають, як правило, природне освітлення (бічне, верхнє або комбіноване). Особливістю розвитку галузі є широке впровадження комплексної переробки деревини й пов'язані із цим будівництво укрупнених комбінатів і впровадження у виробництво автоматизації й механізації.

Характерні для деревообробної промисловості роботи можуть бути об'єднані в наступні групи:

1) механічна обробка деревини (наприклад, розпилювання колод, рубання, луцення й стругання, верстатна обробка й обрізка деревних виробів, фанери й ін.);

2) сушіння деревних матеріалів, шпони, стружки, ошурок;

3) обробка деревних матеріалів, заготовок і виробів клеями, смолами й іншими розчинами або препаратами;

4) пресування й склеювання матеріалів;

5) складальні й складально-столярні операції;

6) шліфування, обробка лаками й фарбами, полірування виробів;

7) сортувальні й контрольні операції (як самостійні, так і в складі названих вище процесів);

8) складування первинної сировини, проміжної й остаточної продукції;

9) вантажно-розвантажувальні й транспортні операції як на складах, так і на більшості етапів роботи, причому часто з виконанням сортування або контролю.

Рівень механізації й автоматизації цих операцій ще недостатньо високий, але росте значними темпами в останні роки, що спричиняє зміну вимог до ОУ.

Основними зоровими завданнями на багатьох операціях, і в першу чергу на сортувально-контрольних, фанерному, меблевому, столярному, лісопилльному, лижному й інших виробництвах, є наступні:

- розрізнення дефектів деревини (сучків, грибкових захворювань, хімічних забарвлень, дефектів будови деревини) і дефектів механічної обробки. Дефекти бувають світлими й темними, різних відтінків, що мало відрізняються по кольоровості. Дефекти механічної обробки оцінюються за наявностями тріщин, подряпин, ризок, вм'ятин, шорсткості поверхні. Розміри дефектів можуть бути дуже малими (до 0,2 мм). Яскравіший контраст об'єктів розрізнення і фону малий, нерідко виявити дефекти можна тільки за допомогою утворення тіней, при певному напрямку падіння світла (кращим напрямком є падіння світла поперек волокон деревини). Оптимальні кути падіння світла становлять 45-60°. Фон, на якому розглядаються дефекти, – світлий, рідше – середній і темний;

- робота із предметами, що володіють дзеркальним відбиванням (лаковані й поліровані меблеві заготовки, ламінована фанера й ін.). При цьому потрібно розрізняти як дефекти захисного покриття, що володіє спрямованим відбиванням (подряпини, ризики, нерівномірність покриття, сторонні вклучення, потертості й ін.), так і текстуру деревини, напрямок волокон, дефекти дифузійного фону, що перебувають під покриттям. Якісний контроль можна здійснювати тільки при обмеженні відбитого блиску;

- наявність зорового пошуку, у тому числі в умовах обмеженого часу огляду, і необхідність зорового підсумовування кількості дефектів деревини для оцінки сортності, що є загальним для зазначених вище груп роботи. Для цього потрібно переглядати всю поверхню матеріалу. Відстань від очей працюючого до об'єкта розрізнення становить більше 0,5 м.

Галузеві норми штучного освітлення підприємств лісової й деревообробної промисловості охоплюють основні види виробництв; дані для найбільш великих з них наведені в табл.7.3.

Таблиця 7.3. Норми освітлення цехів деревообробної промисловості

Виробниче приміщення, ділянка, операція, робоче місце, устаткування	Робоча поверхня, на якій нормується освітленість	Площина, у якій нормується освітленість (Г – горизонтальна, В – вертикальна)	Освітленість, лк			Показник засліпленості, не більше	Коеф. пульсації, %, не більше
			Комбіноване освітлення		При системі загального освітлення		
			Усього	У тому числі загального освітлення			
Відділення розкрою, калібрування й фанерування меблевих щитів: верстати для розкрою плит	0,8 м від підлоги Плита	Г Г	750	200	300	40	15
			750	200	300		
Відділення повторної машинної обробки й фанерування, шліфувальне відділення	0,8 м від підлоги	Г	750	200	300	40	20
Відділення первинної обробки брускових деталей	0,8 м від підлоги	Г	750	200	300	40	15
Відділення повторної машинної обробки й шліфування деталей: верстати деревообробні	0,8 м від підлоги Деталь	Г	750	200	300	40	20
Відділення лакування й облагороджування	0,8 м від підлоги	Г	750	300	300	40	15
Відділення комплектування й контрольного складання	Виріб	Г	500	200	200	40	20
Відділення оброблення фанерної сировини на дроба й гідротермічної обробки	0,8 м від підлоги	Г	–	–	150	40	20
Відділення луцильне	0,8 м від підлоги	Г	–	–	200	40	15
Відділення сушіння шпону	0,8 м від підлоги	Г	–	–	200	40	20
Відділення сортувальне й ремонтне	Стіл, конвеєр	Г	1500	200	400	20	10
Відділення сортувально-обрізне	0,8 м від підлоги	Г	750	200	300	20	10
Цех виготовлення смол:	0,8 м від підлоги	Г	–	–	100	40	20
ділянка вакуум-реакторів	Зона обслуговування устаткування	Г	400	200	200		

Виготовлення деревостружкових плит:						40	20
відділення виготовлення стружки	0,8 м від підлоги	Г			150		
ділянки сушіння стружки	Сушильні барабани	Г			75	–	–
ділянка проклеювання стружки, формування пресування й обрізки плит	Форсунки, прилади, конвеєр	Г	400	200	200		
Відділення остаточної обробки плит:	0,8 м від підлоги	Г	400	200	200	40	20
ділянка сортування плит	Стіл	Г	2000	200	500	20	20/10
Ламінування плит і фанери:							
відділення друкування текстурного паперу	0,8 м від підлоги	Г	2000	200	500	20	10
Відділення просочення й сушіння паперу:	0,8 м від підлоги	Г	2000	200	500	40	10
агрегат просочення й сушіння на стороні сема й різання паперу ⁴	Полотно паперу		1000	200	300		
Відділення пресування:	0,8 м від підлоги	Г	1000	200	300	40	15
конвеєр формування пакетів	Конвеєр	Г	1000	200	300		15
Відділення остаточної обробки плит	0,8 м від підлоги	Г	1000	200	300	40	15

Зорові роботи в основному ставляться до розрядів III-VI з перевагою робіт високої й середньої точності (розряди III і IV). Наприклад, норми освітленості в системі одного загального освітлення становлять у цілому від 200 до 500 лк.

Зоровими роботами високої точності й більшими рівнями освітленості (500 лк) відрізняється виробництво меблів. Тут, а також у лижному виробництві (розряди III і IV), нормами передбачене застосування систем як комбінованого, так і загального освітлення.

При контрольно-сортувальних операціях різних видів виробництв і деяких верстатних робіт розряд зорової роботи більш високий – II, норма освітленості в системі одного загального освітлення становить 200-750 лк.

У цілому, незважаючи на перевагу робіт високої й середньої точності, найбільш доцільно є система загального освітлення. Пояснюється це більшими розмірами оброблюваних виробів, а також тим, що конструктивні й технологічні особливості устаткування ускладнюють застосування місцевого освітлення.

Освітлювальні прилади загального освітлення незалежно від системи освітлення доцільно розташовувати локалізовано із причин, зазначених вище, а також при наявності високого устаткування, що затінює робочі місця або що має більші робочі поверхні у вертикальній площині (наприклад, преси, бункера запасу тріски й стружки, сушарки й ін.), при освітленні механізованих і потокових ліній з розгалуженою мережею повітроводів, для усунення відбитого блиску.

Роль місцевого освітлення при виконанні робіт з деревиною полягає більше в забезпеченні певної спрямованості світлового потоку, ніж в підвищенні освітленості.

Особливістю підприємств деревообробної промисловості є пожежонебезпека майже всіх приміщень і вибухонебезпечність багатьох з них, у тому числі по пилу. Зустрічаються всі види класів пожежо- і вибухонебезпечних приміщень і зовнішніх установок.

Для освітлення найбільш масових приміщень середньої висоти з урахуванням характеру виконуваних робіт рекомендується використовувати ЛЛ, як правило, типу ЛБ, переважно Т5 (група 535 по кольоровості). Ці ДС слід застосовувати не тільки для точних робіт, але й для робіт малої точності й грубих. При необхідності правильної кольоропередачі доцільно використовувати лампи типів ЛДЦ (940 і 954).

При більших висотах рекомендується застосування РЛВТ, у першу чергу МГЛ, що забезпечують кращу кольоропередачу (що особливо суттєво для роботи зі світлими деревними матеріалами), і в другу чергу – типу ДРЛ.

Лампи розжарення допускається використовувати для загального освітлення тільки в обґрунтованих випадках. Застосовувати ЛР можливо для місцевого освітлення (крім випадків, що вимагають правильної кольоропередачі – на шпонових верстатах та ін.), у допоміжних приміщеннях і в приміщеннях для тимчасового перебування людей, для аварійного й евакуаційного освітлення. У всіх цих випадках перевагу слід віддавати КЛЛ.

Для освітлення відкритих виробничих і складських ділянок на території рекомендується застосування потужних ГЛР і РЛВТ, у тому числі НЛВТ.

У зовнішніх пожежонебезпечних зонах допускаються наступні мінімальні ступені захисту СП: 23 – для СП із ЛР при наявності суцільного захисного силікатного скла, IP23 – для СП із РЛ, причому для СП із РЛВТ необхідна металева сітка або інше пристосування, що перешкоджає випаданню ламп. Однак через відсутність ущільнених ввідів в СП зазначені виконання рекомендується використовувати приладами зі ступенем захисту не менш IP43.

Для освітлення басейнів і місць вивантаження колод з води ступінь захисту СП від проникнення води повинна відповідати умовам місць їх установки. Ступінь захисту незалежних ПРА для СП, встановлених всередині будинків в пожежонебезпечних зонах, не повинна бути нижче IP4X, а для зовнішніх – IP43.

Лекція 8

ОСВІТЛЕННЯ ЗАГАЛЬНОПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ І ТЕРИТОРІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ, КАР'ЄРІВ І БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКІВ

До загальнопромислових об'єктів відносяться цехи, відділення, приміщення, характерні для всіх галузей промисловості, такі як: галереї й тунелі, автогаражі, об'єкти водопостачання й каналізації, акумуляторні, склади, котельні, вузли зв'язку промислових підприємств, лабораторії й т.п. Загальнопромислові виробництва мають різноманітні будівельні й технологічні компонування й відповідно різні системи освітлення.

8.1. Загальнопромислові об'єкти

Галереї й тунелі. У якості джерел світла (ДС) можуть бути застосовані як РЛ (КЛЛ, ЛЛ, малопотужні РЛВТ) так і ЛР. У галереях і тунелях конвеєрів з гідравлічним збиранням пилю переважно застосовують ЛЛ, які встановлені в СП зі ступенем захисту 5'4 або IP54. У тих випадках, коли застосування ЛЛ неможливе, наприклад у неопалюваних галереях, при гідравлічному збиранні пилю можуть бути допущені СП із ЛР. Найкращим у цьому випадку є застосування СП зі світлодіодами, що мають винятково великий термін служби й мале енергоспоживання, а також КЛЛ.

Світлові прилади повинні розташовуватися так, щоб забезпечувати освітлення не тільки проходів між конвеєрами й стрічок конвеєрів, але й зони під конвеєрами для можливості збирання стружки, огляду роликів і т.п. Як правило, СП рекомендується розташовувати по осях проходів між конвеєрами. З урахуванням епізодичності відвідування галерей і тунелів обслуговуючим персоналом і нечисленності останнього, а також характеру робіт у них аварійне й евакуаційне освітлення не потрібно, хоча й рекомендується для протяжних багатоконвеєрних галерей без природного світла й тунелів. Виключення становлять галереї напругою вище 1 кВ, де на аварійне освітлення виділяється кожний другий СП. В тунелях і галереях без природного світла повинна бути забезпечена можливість безпечної зміни ламп і ремонту освітлювальної установки на напругу 380/220 В при штучному освітленні, що досягається відповідним керуванням, наприклад виділенням на чергове освітлення кожного третього СП або одного з рядів при багаторядному розташуванні. При виборі напруги для СП галерей і тунелів, висота яких, як правило, не перевищує 2,5 м. необхідно враховувати як питання техніки безпеки, так і реальні можливості забезпечення нормованих освітленостей і допустимих втрат напруги. Більш широке використання напруги 220 В в освітленні галерей і тунелів сприяють і певні переваги ЛЛ, які не розраховані на малу напругу. Таким чином, незважаючи на рекомендації про застосування напруги 40 В, в окремих випадках не виключена можливість виконання ОУ на напругу 220 В. Більші витрати

кабельної продукції мають місце при виконанні мережі переносного освітлення в протяжних спорудах, якими є галереї й тунелі. Зменшення витрат кабелю може бути досягнуте раціональною схемою живлення штепсельних розеток. У галереях струмопроводів і кабелів, що обслуговуються кваліфікованим персоналом, пересувне освітлення допускає живлення від мережі загального освітлення з підключенням переносних трансформаторів через штепсельні розетки на напругу 220 В. При напрузі мережі загального освітлення 40 В доцільно підключати до цієї мережі штепсельні розетки, при напрузі мережі 220 В – підключати до мережі загального освітлення блоки «трансформатор-розетка» через 30-40 і більше метрів. У галереях з достатнім природним світлом і штучним освітленням, виконаним ЛЛ, допустимо взагалі відмовлятися від встановлення штепсельних розеток для переносного освітлення, за винятком вузлових точок. Електропроводки в галереях і тунелях переважно виконуються кабелями (марок АВВГ, АВРГ і т.п.) на тросі. У зонах високих температур (галереї агломерату й ін.) використовуються теплостійкі кабелі й проводи. У галереях, що заціпаються, і тунелях, які епізодично відвідуються спеціальним персоналом і не використовуються як проходи між будинками й спорудами для іншого персоналу, встановлюється так звана «коридорна» схема керування із двох і більш місць, тобто апарати можуть встановлюватися біля кожного із входів, через які є доступ у приміщення. До таких споруд ставляться кабельні, теплофікаційні, водопровідні галереї й тунелі, галереї струмопроводів. В галереях і тунелях допускається напруга мережі переносного освітлення від мережі загального освітлення, що відключається.

Вентиляційні установки. Нормована освітленість для приміщень і майданчиків вентиляційних установок становить 75 лк при РЛ, для відсіків калориферів, фільтрів і забору повітря 20 лк при РЛ і 7 лк при ЛР. Для великих вентиляційних установок рекомендується підвищувати освітленість на один рівень. Приміщення припливних вентиляторів з припливними повітроводами, не обладнані зворотними клапанами, що самозакриваються, а також приміщення витяжних вентиляторів, які обслуговують вибухонебезпечні зони, відносяться до того ж класу, що і обслуговувані ними приміщення припливних вентиляторів із системами рециркуляції повітря, а також витяжних вентиляторів, що обслуговують пожежонебезпечні зони класу II-Іа, відносяться до того ж класу, що й приміщення, які обслуговуються ними. Приміщення вентиляторів місцевих відсмоктувачів відносяться до пожежонебезпечних того ж класу, що зони, які обслуговуються ними. Умови середовища в приміщеннях витяжних вентиляторів, що обслуговують інші (невибухо- і непожежонебезпечних) зони, близькі до умов середовища цих зон. В якості ДС для приміщень і майданчиків вентиляційних установок можуть бути використані як РЛ, так і ЛР. При встановленні СП нижче розташування повітреходів рекомендується СП, що забезпечують освітлення повітреходів. Електроосвітлення внутрішнього обсягу кондиціонерів повинно поставлятися заводом-виготовлювачем комплектно з кондиціонерами. Проектувальник-світлотехнік передбачає тільки підведення живлення до СП кондиціонерів.

Автогаражі. У якості ДС рекомендуються в основному РЛ, ЛР допускаються при зберіганні автомобілів, в оглядових канавах, у вибухонебезпечних зонах, у коморах. При розміщенні СП у приміщеннях зберігання автомобілів, у відділеннях ремонтному й технічного обслуговування необхідно враховувати можливість обслуговування СП безпосередньо з автомобілів. У ремонтних відділеннях рекомендується, як правило, система комбінованого освітлення, в інших відділеннях – система загального освітлення. Аварійне й евакуаційне освітлення влаштовуються відповідно до загальних положень СНіП. У гаражах на 25 автомобілів і більше рекомендується встановлення евакуаційного освітлення в основних приміщеннях і в проходах, яке використовується так само, як чергове освітлення, незалежно від числа працюючих. У невеликих гаражах, де поточний ремонт може проводитися безпосередньо в приміщеннях стоянки автомобілів, в останніх рекомендується установка штепсельних розеток. Світлові прилади оглядових канав встановлюються в нішах, розташування яких узгоджується електриками з будівельниками. Нормована освітленість для закритої стоянки становить 50 лк.

Об'єкти водопостачання й каналізації. Об'єкти господарсько-питного водопостачання, що мають обгороджену санітарну охоронну зону, повинні проектувати з охоронним освітленням по периметру огороження. Це освітлення управляється автоматично або вручну при спрацьовуванні охоронної сигналізації. Ширина освітлюваної охоронним освітленням смуги – 5-10 м вздовж внутрішньої сторони огороження.

Зовнішнє освітлення піскових майданчиків, полів зрошення й фільтрації, ставків, які охороняються, і басейнів, як правило, виконується тільки в зоні основних доріг і на майданчиках розвантаження матеріалів. Якщо в розчинах стічних вод, що перекачуються через очисні виробничі споруди, містяться вибухонебезпечні речовини, такі споруди можуть бути віднесені до вибухо- і пожежонебезпечним відповідного класу.

Електроосвітлення градирень (пристрої для охолодження циркулюючої води атмосферним повітрям під напором вентиляторів) слід передбачати тільки для груп вентиляторних градирень, встановлюючи СП поза градирнями (прожектори на щоглах і будинках). Для одиночних вентиляторних градирень електроосвітлення через тяжкі умови середовища практично не передбачається, за винятком штепсельних розеток на позначці встановлення вентиляторів. Бажано відмітити, що забезпечення нормованих освітленостей на всій площі відстійників, фільтрів, і тому подібних більших ємностей не обов'язкове, особливо при зовнішньому встановленні. Важливо забезпечити підхід до них, проходи по містках обслуговування, можливість спостереження за рухомими частинами, частиною водної поверхні і т.д. Таким чином, у цьому випадку може бути допущена більша нерівномірність освітлення, при якому, проте, забезпечується взяття проб, загальне спостереження за ходом виробничого процесу, прохід персоналу. Система освітлення об'єктів водопостачання й каналізації, як правило, загально локалізоване. Джерела світла – переважно РЛВТ, ЛР допускаються лише для невеликих об'єктів.

Акумуляторні. При освітленні приміщень стаціонарних акумуляторних батарей СП слід розташовувати між стелажми з акумуляторами, вимикачі встановлювати поза приміщенням (у тамбурі, коридорі). У приміщенні ремонту акумуляторів, на столах і верстатах для ремонту встановлюється місцеве освітлення, розглянуте як додаткове до загального освітлення.

Закриті склади. Для складських приміщень звичайно використовують загальне рівномірне освітлення. При наявності стелажів СП, як правило, розташовують у проходах між стелажми. Аварійне й евакуаційне освітлення для складів, як правило, не потрібно. Проте для вибухонебезпечних складів рекомендується влаштування аварійного освітлення з врахуванням того, що вимкнення освітлення сприяє більшій імовірності виникнення вибуху. У великих механізованих складах по лінії основних проходів рекомендується влаштування евакуаційного освітлення, яке використовується так само, як чергове. Для загального освітлення складів можуть бути застосовані як ЛР, так і РЛ, однак застосування останніх вважають кращим. Це в першу чергу відноситься до тих складів, що мають більшу висоту, а також до складів, доступ у яких до СП важкий (наприклад, при обслуговуванні СП зі стелажних кранів-штабелерів, з підвісних кран-балок і т.п.). Донедавна на складах тарно-штучних вантажів основними засобами механізації були підлогові механічні пристрої або мостові крани, а також кран-балки. В останні роки вони замінюються більш прогресивними механізмами – кранами-штабелерами (КШ), що обслуговують стелажі за допомогою вантажозахватних пристроїв. У складах із КШ, як правило, слід застосовувати РЛ за наступними причинами:

- у міжстелажному проході звичайно відсутнє природне світло;
- використання РЛ забезпечує відносно високі рівні освітленості, зменшує різницю в яскравостях зони кабіни й зони міжстелажного проходу;
- у важкодоступних місцях до СП великий термін служби РЛ має важливе значення при експлуатації установки.

У тих випадках, коли стелажі сховища використовуються як опори для покриття будинку, простір між покриттям і габаритом наближення КШ може виявитися недостатнім для встановлення СП із РЛВТ і ЛР. У цих випадках доцільно використовувати СП із ЛЛ.

У Рекомендаціях для сховищ і складів із КШ площина нормування освітленості зазначена горизонтальна на рівні підлоги, проте освітлення стелажів при неавтоматизованих КШ необхідне як для нормування яскравостей зони КШ і зон міжстелажного обсягу, так і для більш чіткої відмінності маркування гнізд стелажів, деталей при ручному відборі безпосередньо з тари, що перебуває в гнізді і т.п. Практично таке освітлення забезпечується у всіх висотних сховищах із КШ при будь-яких типах СП загального освітлення. Світлові прилади, що входять у комплект КШ, також забезпечують достатнє освітлення вертикальних поверхонь стелажів і тари з вантажем у зоні КШ.

Вибір типу СП для складських приміщень із наземним зберіганням матеріалів особливостей немає. При цьому виді зберігання розміщення СП повинно бути погоджене з місцями штабельного укладання матеріалів і висотою вантажу, що транспортується. При стелажному зберіганні матеріалів тип СП в

основному визначається висотою стелажів. При великій висоті стелажів, що має місце при КШ, СП повинні мати максимальну концентрацію світлового потоку в площині, перпендикулярній проходу між рядами стелажів (КСС типу К1 або ДРИЗ із КСС типу Г та ін.). Прожектори й світильники прожекторного типу не можуть бути рекомендовані в цих випадках по наступних причинах:

- встановлення прожекторів під великим кутом нахилу (більше 45°) призводить до неприпустимого погіршення їх теплового режиму;

- встановлення прожекторів під малим кутом нахилу підвищує пряму яскравість, що може затрудняти роботу персоналу, що обслуговує склад.

Проте в окремих випадках прожектори можуть використовуватися. Так, наприклад, з метою обмеження застосування світлотехнічних містків, якщо такі дозволені, доцільно використовувати прожектори замість СП. Для стелажів невеликої висоти можуть бути рекомендовані СП з глибокою і навіть косинусною КСС з розташуванням їх як на перекритті будинку, так і на конструкції стелажів. При мостових КШ останні можуть бути використані для обслуговування СП. При стелажних КШ рекомендується застосування світлотехнічних містків. У тих випадках, коли їх встановлення неможливе (наприклад, якщо стелажі використовуються як опори для накриття будинку), для обслуговування ОУ можуть бути допущені стелажні КШ за умови розміщення на них знімних майданчиків з огороженнями. Оперативне управління освітленням складів повинно здійснюватися місцевими вимикачами, а при більших навантаженнях – із щитків, роздільно для окремих зон.

При наявності експедиції приймання або видачі апарати оперативного керування доцільно розташовувати в них. У сховищах з автоматизованими КШ апарати керування рекомендується розташовувати в приміщенні оператора. Для пожежобезпечних зон крім апаратів оперативного керування повинні встановлюватися апарати загального відключення поза цими зонами відповідно до вимог ПУЕ. Нормована освітленість складає 75 лк.

Котельні. У якості ДС повинні застосовуватися, як правило, РЛ. ЛР допускаються в приміщеннях з роботами розряду VIII. При перемиканні місцевого освітлення на постійний струм (щити керування, водовказівні колонки) воно повинно виконуватися тільки ЛР. Аварійне освітлення влаштовується в основних приміщеннях (фронт казанів, надбункерні приміщення, насосні, електроприміщення) і на окремих робочих місцях (щити, колонки). Це ж освітлення в основних приміщеннях виконує роль евакуаційного освітлення по лінії основних проходів. В інших приміщеннях котельні влаштовується тільки евакуаційне освітлення.

Як правило, котельні промислових підприємств не допускають перерви в електропостачанні, а тому вимагають живлення як мінімум від двох незалежних зовнішніх джерел. У ряді випадків, обумовлених технологами, передбачається додаткове автономне живлення (від акумуляторної батареї, дизель-генератора і т.п.).

Аварійне освітлення найважливіших робочих місць може бути виконане спеціальними СП з автономним резервним живленням постійним струмом, що включаються автоматично при зникненні напруги в мережі змінного струму.

Враховуючи недоліки експлуатації освітлення, встановленого на майданчиках котлів і економайзерів, (висока температура, нерівномірність освітлення, можливість механічного впливу на СП і електропроводку), слід по можливості розміщувати СП не на площадках котлів, а на будівельних конструкціях будинку (перекрыттях, стінах, колонах і т.д.).

Місцеве освітлення щитів керування повинне здійснюватися відповідно до рекомендацій з освітлення щитів в електроприміщеннях. Місцеве освітлення водовказівних колонок котельних агрегатів повинно працювати постійно, тому що колонки є основними приладами по визначенню рівня води в котлі. Живлення ламп світлового приладу водовказівних колонок котла повинно здійснюватися з максимальним ступенем автоматичного резервування, наприклад з перемиканням живлення на постійний струм.

Світловий прилад колонок перебуває на доступній висоті в умовах, особливо небезпечних відносно ураження електрострумом, і тому воно повинне або включатися в мережу зниженої напруги (не вище 40 В), або при живленні від мережі 220 В мати спеціальну конструкцію. Основним видом електропроводок у котельнях слід вважати кабельні проводки, виконані на тросі, лотку, профілі або із кріпленням накладними скобами безпосередньо на будівельну основу.

Прокладання кабелів поблизу гарячих поверхонь і в зонах з високими температурами необхідно уникати. При розрахунках мережі, що прокладається в зонах високих температур, необхідно враховувати поправочні коефіцієнти на струмові навантаження проводів залежно від температури навколишнього середовища. При прокладанні електропроводки по майданчиках, її слід розташовувати із зовнішньої сторони огороження цих майданчиків. Стояки освітлювальної мережі й СП при ремонтних роботах не повинні перешкоджати подачі труб і грутерувальних матеріалів у топки й газоходи, хвостову частину котлового агрегату.

У приміщеннях опалювальних котелень, вбудованих у будинки й призначених для роботи на газоподібному паливі з температурою спалахування 61С° і нижче, крім основного електричного освітлення повинні передбачатися вибухозахищені СП по лінії основних проходів, що використовуються при підготовці котелень до пуску. Апарати захисту й керування цими СП повинні встановлюватися поза приміщенням котлів. Нормована освітленість в приміщенні з котлами становить 100 лк, в приміщеннях хімічної очистки води – 200 лк.

Вузли зв'язку промислових підприємств. Рекомендовані ДС – ЛЛ, система освітлення для основних приміщень – загальне локалізоване освітлення. В основних приміщеннях передбачається аварійне освітлення, що забезпечує освітленість на комутаторах, у головних проходах автоматного залу, в апаратних, генераторних, радіовузлі. Освітлення штативів («рядове» освітлення) УП АТС передбачається в проектах електроосвітлення на відміну від міських АТС, для яких штативи поставляються в комплекті з освітленням. Для освітлення головних проходів і проходів між рядами штативів рекомендуються СП з глибокою КСС. Керування освітленням автоматного залу здійснюється роздільно для головних проходів і проходів між рядами штативів.

Джерелами живлення електроосвітлення вузлів зв'язку на підприємстві є джерела змінного струму (підстанції підприємства) і джерела постійного струму (акумуляторні батареї напругою 60 В, які живлять апаратуру зв'язку, що й передбачаються в технологічній частині проекту вузла зв'язку). Джерела постійного струму у ряді випадків в вузлах зв'язку відсутні. Живлення змінним струмом, як правило, повинно здійснюватися від первинної шафи вузла зв'язку, що враховується в технологічній частині проекту, що й забезпечує живлення всіх електронавантажень вузла.

Первинна шафа живиться залежно від схеми електропостачання підприємства й вимог зв'язківців від одного або двох (обов'язково незалежних при навантаженні I категорії) джерел змінного струму самостійними лініями, починаючи від розподільних апаратів, що постійно перебувають під напругою (розподільчі щити підстанції, первинних електроустановок будинків, де розташовуються вузли зв'язку, і т.п.). Перемикання (ручне або автоматичне) живлення первинної шафи з основного на резервне передбачається, як правило, у технологічній частині проекту. При наявності у вузлі зв'язку акумуляторної батареї робоче освітлення живиться від первинної шафи (завдання на живлення навантажень освітлення видається зв'язківцям); аварійне освітлення напругою 60 В проектується неробочим, що включається при зникненні напруги в лініях, що живлять первинну шафу. Враховуючи, що ємність акумуляторної батареї обмежена, при проектуванні конкретного об'єкта необхідно отримати від зв'язківців дані про виділену на аварійне освітлення потужність. Апарати захисту й загального керування аварійного освітлення від щита постійного струму передбачається в технологічній частині проекту. Згідно з типовими проектами вузлів зв'язку, включення аварійного освітлення при зникненні напруги на лініях змінного струму проводиться вручну. При відсутності джерела постійного струму робоче й аварійне освітлення приміщень живиться самостійними лініями, починаючи від первинної шафи вузла зв'язку. Допускається живлення робочого та аварійного освітлення на змінному струмі не від первинної шафи, а від групових щитків освітлення будинку, де розміщається вузол зв'язку. При живленні аварійного освітлення від мережі постійного струму (60 В) у якості ДС можуть бути використані залізничні лампи типів Ж або лампи типу ЖГ для освітлення рухомого вантажу.

Нормована освітленість в приміщенні комутаторної телефонної станції становить 200 лк, майстерні по ремонту апаратури – 300 лк. Коефіцієнт запасу – 1,5.

Лабораторії. Коефіцієнт запасу при РЛ 1,4. Більшість лабораторій, у тому числі хімічних, біологічних, фізичних і т.п., відносяться до приміщень із нормальними умовами середовища. Якщо в таких лабораторіях і ведуться дослідницькі роботи із застосуванням вибухонебезпечних і хімічно активних речовин, то їх одночасна кількість у приміщенні, як правило, обмежена. Лабораторії модельних і напіввиробничих установок, де проводиться відпрацьовування в більших масштабах технологічних процесів, можуть залежно від застосовуваних речовин мати умови середовища, відмінні від нормальних. Зокрема, при застосуванні горючих газів або легкозаймистої рідини

ці лабораторії можуть бути віднесені до вибухо- або пожежонебезпечних приміщень. Лабораторії спеціального профілю дослідницьких робіт, у яких кількість одночасно застосовуваних вибухонебезпечних речовин, наприклад легкозаймистої рідини, перевищує встановлені норми, відносяться до вибухонебезпечних класу В-Іб.

Окремі лабораторії для роботи з точними приладами (деякі радіотехнічні лабораторії, лабораторії з певними типами електронних мікроскопів, мас-спектрометрами й ін.) екрануються від зовнішніх високочастотних полів. У цих випадках на електричних мережах, що вводяться в екрановані приміщення, встановлюються фільтри, що є невід'ємною частиною захисту від перешкод. З метою зменшення кількості фільтрів рекомендуються силові й освітлювальні приймачі лабораторії, які живляться від одного вводу. Застосування в таких лабораторіях РЛ, які створюють завади, як правило, неприпустимо. Електричні мережі повинні виконуватися проводами в сталевих трубах або екранованими кабелями.

У лабораторіях, де може проводитись обмивання стін і стель (при роботах з радіоактивними речовинами, ртуттю й т.п.), СП повинні бути стійкими до впливу хімічних речовин, конструкція СП повинна забезпечувати легкий змив пилу з них (конструктивно-світлотехнічна схема IV). Електропроводки в таких лабораторіях рекомендується виконувати схованими. Особливості проектування електроосвітлення тих або інших лабораторій, умови середовища в них не можуть бути класифіковані тільки за призначенням (найменуванням) приміщення й тому повинні вказуватися в технологічних завданнях електрикам.

За ступенем забезпечення надійності електропостачання лабораторії переважно відносяться до навантажень II або III категорій. Спеціальні лабораторії можуть відноситись до I категорії. У лабораторних корпусах промислових підприємств, як правило, аварійне освітлення не передбачається, а евакуаційне влаштовується тільки в коридорах і на сходах.

Приміщення лабораторій відносно ураження електричним струмом відноситься до приміщень із підвищеною небезпекою, що визначає необхідність занулення елементів ОУ, застосування штепсельних з'єднань із заземлюючими контактами і т.д. Нормована освітленість в лабораторіях становить 500 лк.

Пожежні депо. Електроосвітлення пожежних депо повинно виконуватися відповідно до рішень, передбаченими в типових проектах, розроблених спеціалізованими організаціями. У пожежних депо використовують наступні види освітлення:

- 1) робоче – у всіх приміщеннях;
- 2) евакуаційне – на сходах, у коридорах, у вестибюлях, у гаражах;
- 3) аварійне – у пункті зв'язку й апаратній;
- 4) чергове – таке, що створює разом з робочим освітленням подвійну освітленість у гаражах і на шляху проходження бійців по тривозі. Чергове освітлення одночасне виконує й функції аварійного, тому що живиться від щитків аварійного освітлення;
- 5) тривожне – таке, що включається автоматично за сигналом тривоги і забезпечує безперебійний виїзд і вихід із приміщень гаражів чергової зміни,

кабінету начальника чергової зміни, тривожне освітлення виконується у вигляді світловказівників над виходами й виїздами із приміщень;

б) місцеве й переносне освітлення відповідно до загальних вимог СНіП;

7) нічне освітлення – у приміщенні чергової зміни; виконується за допомогою СП, що вбудовуються в стіну на висоті близько 30 см від підлоги.

Евакуаційне й чергове освітлення живиться різними групами від щитка аварійного освітлення, причому чергове освітлення включається тільки по сигналу «Тривога» із приміщення пункту керування. Аварійне освітлення в пункті керування й апаратній, а також тривожне освітлення включаються автоматично від установки тривожної сигналізації напругою 24 В постійного струму при сигналі «Тривога».

Вибір ДС, СП і електропроводок пожежних депо виконується відповідно до загальних рекомендацій з електроосвітлення.

Нормовані освітленості для депо:

- гараж – 75 лк;
- апаратна – 300 лк;
- пункт зв'язку – 300 лк;
- клас для занять – 300 лк;
- сушка рукавів – 50 лк;
- приміщення для фіззарядки – 200 лк.

8.2. Освітлення територій промислових підприємств, кар'єрів і будівельних майданчиків

Джерела світла та СП. Для освітлення використовуються всі існуючі на даний час ДС. В СП найбільшого поширення одержали лампи типу ДРЛ, а також більш ефективні лампи типу ДНаТ; у прожекторах – лампи типів КГ, ДРИ, ДРЛ. Лампи типу ДКсТ великої одиничної потужності, що застосовувалися для освітлення відкритих просторів, є неефективними і не рекомендуються. Освітлення відкритих площ у вигляді вузьких смуг, наприклад, доріг, раціонально здійснювати світильниками, широких смуг – прожекторами; світильники застосовуються тих же типів, що й для освітлення вулиць. Технічні параметри прожекторів і світильників прожекторного типу виконано як правило, IP54 та IP65. Орієнтовна попередня оцінка прожекторної установки (визначення кількості прожекторів, що підлягають установці) може проводитися по питомій потужності.

Прожекторні щогли. За способом установки прожекторні щогли поділяються на стаціонарно встановлювані й пересувні. Стаціонарно встановлювані щогли застосовуються при освітленні територій фабрик і заводів, для загального освітлення будівельних майданчиків і кар'єрів; пересувні знаходять широке застосування при локалізованому освітленні окремих ділянок будівельних майданчиків і кар'єрів. Щогли виконуються з металу, дерева й залізобетону. Висота щогл – від 10 до 50 м. При здійсненні тимчасового освітлення раціонально використовувати збірно-розбірні щогли багаторазового

використання. Складові частини по своїх габаритах повинні бути переносними. Розроблено багато проектів металевих щогл. Стовпи щогл є ґратчастими просторовими фермами довжиною 5-8 м. Верхня площадка щогл висотою 21 і 28 м розроблена двох типів: для установки 16 і 27 прожекторів; щогл висотою 35 і 45 м – чотирьох типів: П-1 (3,2x3 м), П-2 (3x2 м), П-3 (1,4x16 м) для встановлення 28 прожекторів в один ряд (на щоглах висотою 35 м) і П-4 (на щоглах висотою 45 м). Фундаменти щогл – збірні залізобетонні, із чотирьох окремих блоків, масою від 4 до 8 т і обсягом бетону від 1,6 до 3 м³ кожна залежно від ґрунту та висоти щогли. Залізобетонні щогли розроблені на основі застосування типових центрифугованих опор контактної мережі залізничного транспорту (висотою до 15 м) і опор ліній електропередачі (висотою до 26 м). Дерев'яні щогли мають висоту до 15 м. Пересувні щогли монтується звичайно на санях, рідше на колесах. Схема живлення стаціонарно встановлюваних прожекторних щогл повинна забезпечувати можливість включення та виключення всього прожекторного освітлення з єдиного пункту керування. Централізоване дистанційне керування здійснюється з диспетчерського пункту за допомогою магнітних пускачів, встановлених на живильних лініях на підстанціях. Місцеве керування прожекторами кожної щогли здійснюється за допомогою однофідерного ящика з автоматичним вимикачем, встановленого на щоглі, біля її основи. Для можливості безпечного обслуговування прожекторів на площадках щогл монтується розподільчий щиток або коробка контактних затискачів.

Освітлення території підприємств. Територія промислового підприємства, не зайнята під споруди, складається з доріг і пішохідних доріжок, залізничних колій, ділянок складування різних матеріалів і готової продукції, ділянок для виготовлення технологічних операцій, прирейкових вантажно-розвантажувальних майданчиків, зон відпочинку. По периметру території в окремих випадках передбачається охоронна зона. Дороги й пішохідні доріжки слід освітлювати СП, призначеними для освітлення вулиць, які встановлюються на опорах висотою 7-8 м, а також на стінах будинків або конструкціях естакад, галерей і інших будівельних споруд. У тих випадках, коли встановлення опор неможлива через зайнятість території уздовж доріг підземними комунікаціями, а також коли автодороги проходять паралельно будинкам на відстані 20-40 м від них, доцільно встановлювати на дахах будинків одиночні параболо-циліндричні прожектори, що мають більшу ширину світлового потоку в горизонтальній площині.

Для пішохідних доріжок, зокрема в зонах зелених насаджень, можуть застосовуватися СП типу РТУ з встановленням їх на опорах висотою 2,5-3 м.

Освітлення ділянок складування визначається характером матеріалів, які складують і вантажно-розвантажувальних операцій. При наявності в складі кранової естакади з мостовим краном освітлення може бути здійснене СП консольного типу. Кріплення СП проводиться до опор кранової естакади або до подовжених стінок огороження проходу по верхньому настилу кранової естакади. Гарні результати дає також застосування прожекторів, встановлених на гальмових майданчиках кранових естакад. Щоб уникнути утворення тіні і для

збільшення освітленості в місцях проведення робіт на крані повинні встановлюватися СП, що живляться від кранової мережі.

Освітлення відкритих робочих майданчиків залежно від їхніх розмірів може виконуватися світильниками (при ширині майданчиків до 20-30 м) або прожекторами (при ширині площадок більше 30 м). Рівень освітленості автомобільних доріг повинен бути не менше 2 лк; для другорядних доріг (пожежні проїзди й під'їзди до окремих будівель) освітленість може бути знижено до 0,5 лк, рівень освітленості залізничних колій встановлюється рівним 0,5 лк з його збільшенням у зоні стрілочних переводів до 1 лк, а в зоні горловини шляхів до 2 лк.

У таблиці 8.1 подано норми освітленості робочих поверхонь місць проведення робіт поза приміщень.

Таблиця 8.1. Норми освітленості робочих поверхонь місць проведення робіт поза приміщень

Розряд зорової роботи	Характеристика роботи	Мінімальна освітленість, лк
IX	Точні роботи при відношенні найменшого розміру об'єкта розрізнення до відстані до очей менше 0,005 (зборочні роботи, столярні роботи, зварювання)	50
X	Роботи середньої точності при відношенні найменшого розміру об'єкта розрізнення до відстані до очей від 0,005 до 0,01 (монтаж будівельних конструкцій, полігони для бетонування конструктивних елементів, зборка громіздкого обладнання)	30
XI	Роботи малої точності при відношенні найменшого розміру об'єкта розрізнення до відстані до очей від 0,01 до 0,02 (бетонування простих блоків, такелажні роботи)	20
XII	Грубі роботи, які вимагають розрізнення об'єктів при відношенні найменшого їх розміру до відстані до очей 0,05 і більше (земляні роботи, відкриті механізовані склади)	10
XIII	Роботи, які вимагають розрізнення крупних предметів, які знаходяться у безпосередній близькості до робітника, або пов'язані тільки з загальним оглядом робочих поверхонь (немеханізовані склади, завантажувально-розвантажувальні роботи)	5

Освітлення кар'єрів. Залежно від залягання матеріалів, що добуваються, кар'єри мають різну конфігурацію й розміри (в плані і по глибині). У процесі розробки кар'єри отримують східчасту форму. На різних висотах (ярусах) створюються захисні і транспортні бірми шириною від 3 до 15 м. Вилучення, а також переміщення копалин і породи, проводяться екскаваторами і різними

спеціальними машинами. Широко застосовуються бурові й підривні роботи. Освітлювальна установка кар'єру носить тимчасовий характер: зі зміною верхнього й нижнього контуру кар'єру вона повністю або частково змінюється. Найменш змінювані ОУ вугільних розрізів і кар'єрів з видобутку рудних копалин. Для забезпечення умов виконання робіт ОУ в кар'єрах повинні забезпечуватися нормовані освітленості. Освітлювальна установка встановлюється за допомогою стаціонарних і пересувних інвентарних прожекторних щогл. Стаціонарні щогли повинні розміщатися, як правило, на бортах кар'єрів, за межами можливого зміщення породи або на ділянках із закінченням робіт. Пересувні щогли встановлюються всередині кар'єрів, у місцях проведення робіт (бурових, розкривних, добувних і відвальних). Крім того, машини та механізми, у тому числі й бурові установки, які застосовуються для видобутку й обробки будівельних матеріалів, повинні бути оснащені світильниками або прожекторами.

Для освітлення кар'єрів використовується загальне рівномірне прожекторне освітлення. В зоні провадження робіт ОУ розраховується на освітленість 2 лк, в зоні тимчасового перебування людей – на 0,5 лк. На ділянках, де за умовами роботи потрібна більша освітленість, додатково до загального рівномірного освітлення вмикається загальне локалізоване освітлення за допомогою пересувних прожекторних щогл або опор.

У великих кар'єрах для освітлення необхідно використовувати ДС великої одиничної потужності і створення необхідних освітлювальних умов при мінімально можливому числі прожекторів. Потужні МГЛ і натрієві лампи високого тиску дозволяють отримати найбільший світлотехнічний і економічний ефект і значно спростити умови експлуатації ОУ.

У невеликих кар'єрах (шириною до 150 м) для загального рівномірного освітлення раціонально використовувати прожектори з лампами типу ДРЛ або галогенні ЛР; у широких кар'єрах (більш 150 м) – прожектори із МГЛ. Для освітлення доріг і транспортних шляхів у деяких випадках слід використовувати СП, встановлені на пересувних щоглах висотою 10 м, особливо на ділянках, де проводяться підривні роботи.

Освітлення будівельних робіт. Освітлювальні установки будівельних майданчиків мають ряд особливостей і багато в чому відрізняються від ОУ фабрик і заводів. Насамперед, вони здійснюються як тимчасові спорудження і після закінчення будівництва демонтуються. Це визначає застосування в них різних інвентарних конструкцій і СП багаторазового використання, що зменшує вартість ОУ й скорочує строк монтажу. Згідно з нормами, у робочих зонах будівельних і монтажних майданчиків рівні освітленості повинні бути не нижче допустимих значень. Для будівельних майданчиків ухвалюється система загального рівномірного прожекторного освітлення. У робочих зонах рівень освітленості повинен становити не менше 2 лк, що забезпечує можливість виконання грубих робіт, а також вільну орієнтацію при пересуванні по території працюючих і транспорту. На ділянках, де потрібна більш висока освітленість, вона досягається шляхом додаткового встановлення прожекторів загального локалізованого освітлення. Для іншої частини території будівельних площадок, де потрібна тільки орієнтація, влаштовується загальне рівномірне освітлення (0,5 лк).

Загальне рівномірне освітлення здійснюється прожекторами, встановленими по периметру майданчиків на щоглах висотою 10-50 м у залежності від ширини освітлюваного майданчика. Застосування для цієї мети світильників нераціонально, за винятком вузьких майданчиків 20-30 м. При освітленні будівельних майданчиків шириною до 150 м слід застосовувати прожектори із ДРЛ або галогенних ЛР, для майданчиків шириною 150-300 м і більше – прожектори із вбудованими МГЛ. Розміщення прожекторних щогл для майданчиків шириною 75-150 м повинно бути в два ряди у шаховому порядку, для ширших – також дворядним по периметру, шаховим або прямокутним.

Особливістю освітлення будівельних майданчиків є те, що рівень робочих поверхонь у міру провадження робіт безупинно змінюється. Спочатку, при підготовці котловану під фундаменти, цей рівень знижується, а потім починає підвищуватися, досягаючи найвищої точки споруджуваного приміщення. Якщо на нижніх рівнях необхідні освітлювальні умови створюються загальним прожекторним освітленням, то на високих рівнях доводиться додатково встановлювати СП загального локалізованого освітлення (перш за все на баштових кранах). На стрілі крану і металоконструкціях стовбуру монтуються світильники прямого світла з глибокою або концентрованою КСС або прожектори. Це забезпечує підвищення освітленості в зоні виробництва піднімальних і розвантажувальних робіт. Широко використовуються пересувні й переносні легкі опори із прожекторами.

Освітлення робіт, які проводяться всередині будинків, незважаючи на те, що тут потрібно створювати більші рівні освітленості (30 і 50 лк), не викликає труднощів. Для цього монтажними організаціями розроблено й широко застосовуються різні інвентарні пристрої, що дозволяють швидко змонтувати ОУ. Інвентарні стояки встановлюються на сходовій клітці й нарощуються разом з ростом будинку. До стояка підключаються легкі переносні опори з СП.

Керування мережами зовнішнього освітлення. Зовнішнє освітлення повинно мати централізоване дистанційне керування, яке містить у собі центральний пункт керування, де розмішаються пост або шафа керування; виконавчі пункти керування, де встановлюються шафи живлення (з магнітними пускачами), що перебувають, як правило, на підстанціях; канали зв'язку між центральним і виконавчими пунктами у вигляді проводів і кабелів керування або ліній телефонної мережі підприємства. Лінії зв'язку вибирають у кожному випадку з врахуванням місцевих умов і можливостей. Пристрій централізованого дистанційного керування повинен забезпечувати включення та виключення як усього зовнішнього освітлення об'єкта, так і його окремих частин (освітлення доріг, ділянок для складання вантажно-розвантажувальних робіт, охоронного освітлення і т.д.). Пункт керування повинен розташовуватися в приміщенні, де в темний час доби є черговий персонал, який може включати або виключати зовнішнє освітлення. У приміщенні пункту повинні бути телефон і введення радіотрансляційної мережі.

На деяких підприємствах влаштовується фотоавтоматичне й телемеханічне керування установками зовнішнього освітлення. Телемеханічне керування зовнішнім освітленням доцільне у випадках, коли на підприємстві передбачені телемеханічні установки для керування електро- і енергопостачанням або різними технологічними процесами й система керування освітленням є складовою частиною загальної системи керування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б.Айзенберга. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Знак, 2006. - 972 с.
2. Освітлення промислових об'єктів: Навч. посібник / Укл. Говоров П.П., Пилипчук Р.В., Токань А.І. та ін.– Тернопіль: Джура, 2008. – 388 с.
3. Кроль Ц.Е., Мясоедова Е.И., Терешкевич С.Г. Качество промышленного освещения .-М.:Энергоатомиздат,1991 .-224 с.
4. Оболенцев Ю.Б., Гиндин Э.Л. Электрическое освещение общепромышленных помещений .-М.:Энергоатомиздат,1990 .-112 с.
5. Азалиев В.В., Варсанофьева Г.Д., Кроль Ц.Е. Эксплуатация осветительных установок промышленных предприятий .-М.:Энергоатомиздат, 1984.-160 с.
6. Пикман И.Я. Электрическое освещение взрывоопасных и пожароопасных зон .-Изд.2-е, перераб. и доп.-М.:Энергоатомиздат,1985 .-104 с.
7. Фаермарк М.А., Семенова Н.В. Местное освещение .-М.:Энергоатомиздат,1985 .-88 с.
8. Эриванцев И.Н. Эргономика освещения производственных помещений и открытых пространств .-К.:Будівельник,1983 .-88 с.
9. Справочная книга для проектирования электрического освещения/Под ред. Г.М.Кнорринга .-Ленинград:Энергия,1976 .-384 с.
10. Дадюмов М.С. Прожекторное освещение .-Изд. 3-е, перераб. и доп.-Ленинград:Энергия,1978 .-170 с.
11. Епанешников М.М. Электрическое освещение: Учебное пособие для студентов вузов .-Изд. 4-е, перераб.-М.:Энергия,1973 .-352 с.

ЗМІСТ

Лекція 1 НОРМУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ. СИСТЕМИ І ВИДИ ОСВІТЛЕННЯ. ДЖЕРЕЛА СВІТЛА І СВІТЛОВІ ПРИЛАДИ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ	3
Лекція 2 ОСВІТЛЕННЯ ВИБУХО- І ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРИМІЩЕНЬ	17
Лекція 3 ОСВІТЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ХІМІЧНОЇ І НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	30
Лекція 4 ОСВІТЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ. ОСВІТЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЧОРНОЇ МЕТАЛУРГІІ.....	43
Лекція 5 ОСВІТЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ	59
Лекція 6 ОСВІТЛЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАГАЛЬНОПРОМИСЛОВИХ ВИРОБНИЦТВ: ЛИВАРНІ, МЕХАНІЧНІ Й ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ, СКЛАДАЛЬНІ, ГАЛЬВАНІЧНІ, ФАРБУВАЛЬНІ ЦЕХИ	77
Лекція 7 ОСВІТЛЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ, ЛЕГКОЇ, ДЕРЕВООБРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	103
Лекція 8 ОСВІТЛЕННЯ ЗАГАЛЬНОПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ І ТЕРИТОРІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ, КАР'ЄРІВ І БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКІВ	118
ЛІТЕРАТУРА.....	131