

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира
Гнатюка

Методичні рекомендації
«Світлотехніка і акустика»
для виконання завдань з дизайн проектування,
курсowego і кваліфікаційного проектування
по спеціальності 022 Дизайн

Тернопіль 2018

УДК 74:378.091.33 – 028 (072)

М54

Методичні вказівки до виконання і захисту магістерської роботи за напрямом підготовки 022 «Дизайн». – Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2018. – 44 с.

Методичні рекомендації призначені для допомоги студентам у виконанні магістерської роботи згідно чинних стандартів України і містять основні вимоги до змісту, оформлення та організації її виконання, порядку захисту та оцінювання.

Укладачі:

Маркович М.Й.- канд. мистецтвознавства, доцент к-ри образотворчого мистецтва, дизайну та методики їх навчання;

Нетриб'як М.М. –заслужений архітектор України, викладач к-ри образотворчого мистецтва, дизайну та методики їх навчання;

Тобілевич Г.М.- канд. мистецтвознавства, викладач к-ри образотворчого мистецтва, дизайну та методики їх навчання;

Дацюк Н.М. - викладач к-ри образотворчого мистецтва, дизайну та методики їх навчання;

Рецензенти :

Гашин Н.Б. –кандидат технічних наук, доцентт к-ри математичного моделювання ТНТУ ім.. І.Пулюя

Медвідь В.Р. –кандидат технічних наук, доцент, директор ПП «Локус плюс»

Дячок О.М. –кандидат архітектури, доцент к-ри образотворчого мистецтва, дизайну та методики їх навчання ТНПУ ім. В.Гнатюка.

Розглянуто на засіданні кафедри образотворчого мистецтва, дизайну та методики їх навчання ТНПУ ім. В. Гнатюка

Протокол № 3 від 20 жовтня 2018 року

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії факультету мистецтв ТНПУ ім В. Гнатюка

Протокол № 3 від 6 листопада 2018 року

Навчально-методична рада Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Протокол № 5 від 27 листопада 2018 року

Призначено для студентів магістрів I-II курсів напрямку 02 Мистецтво, спеціальності 022 Дизайн.

1. Природа світла

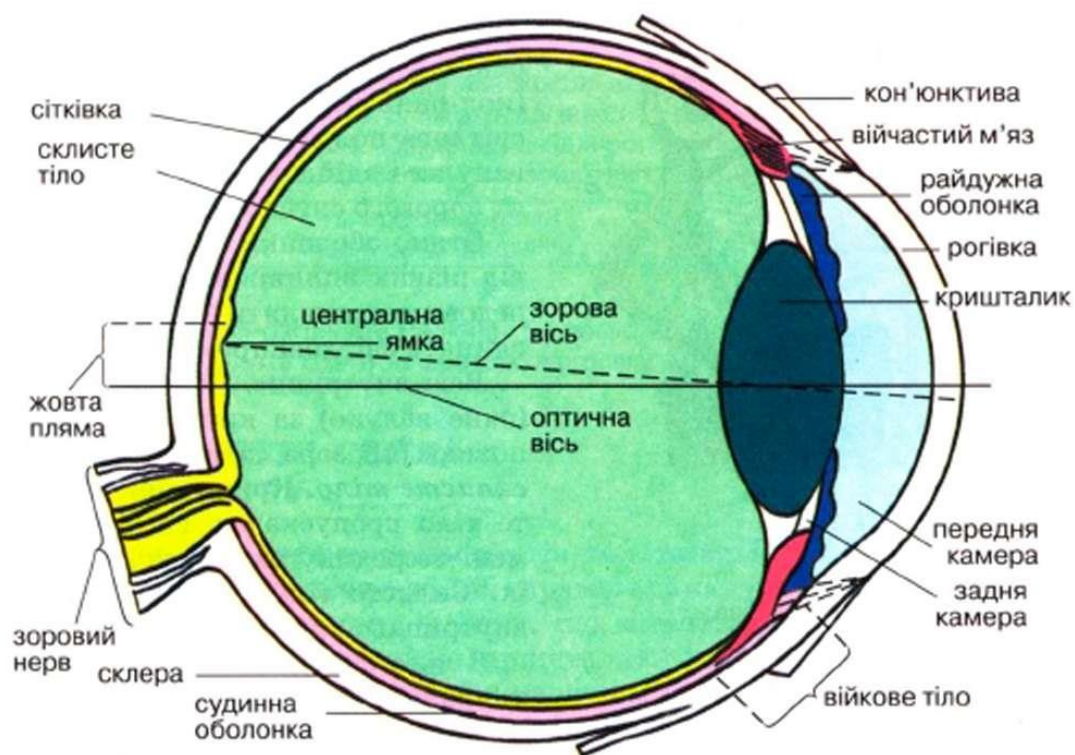
Основна інформація про навколишній світ - близько 90% - надходить через зорове сприйняття. Раціональне виробниче освітлення має попереджати розвиток зорового і загального стомлення, забезпечувати психологічний комфорт при виконанні тих чи інших видів зорових робіт, сприяти збереженню працездатності, поліпшенню якості продукції, що випускається, зниженню виробничого травматизму, а також підвищенню безпеки праці. Збільшення освітленості з 10 до 100 лк. при напруженій зоровій роботі підвищує продуктивність праці на 10-20%, зменшує кількість браку на 20% та знижує число нещасних випадків на 30%.

Оптична зона сонячного спектра (10-340000 нм) поділяється на інфрачервоне випромінювання (ІЧ) з $\lambda = 34000 \dots 760$ нм, видиме випромінювання $\lambda = 760 \dots 380$ нм, ультрафіолетове випромінювання (УФ) $\lambda = 380 \dots 10$ нм. Світло (видиме випромінювання) - це випромінювання, яке безпосередньо викликає зорове відчуття. За своєю природою це електромагнітні хвилі з довжиною хвилі $\lambda = 380 \dots 760$ нм.

Світло вважають потоком частинок, які не мають маси і називаються фотонами. Фотони також мають хвильові властивості. Світло - це тільки вузька смуга в спектрі електромагнітних коливань, де енергія може сприйматися людським оком. Світловий стимул тим яскравіший, чим більше фотонів відповідає тій чи іншій частоті.

Видиме світло має довжину хвилі в межах 4000-7000 ангстрем (Б). Однак фотони можуть мати різну довжину хвилі. Потоки фотонів називаються електромагнітним випромінюванням і мають різні назви, залежно від довжини їх хвилі. Електромагнітні хвилі довжиною менше 4000 Б є коротшими за хвилі видимого світла. До цих хвиль належать ультрафіолетове (100-1000 Б), рентгенівське (1-100 Б), гамма-проміння (менше 1 Б). Електромагнітні хвилі довжиною понад 7000 Б є довшими за хвилі видимого світла: інфрачервоне проміння (10 000 Б - 1 мт), радіопроміння (100 мт - 1 м і більше).

Досягши ока, світло потрапляє на сітківку - внутрішню оболонку очного яблука, що складається з трьох шарів клітин. Світло проникає на третій шар. Він містить клітини, які називаються паличками і колбочками. Кольорове бачення забезпечують 6-7 млн. клітин-колбочок, а чорно-біле - 120 млн. клітин-паличок. Палички чутливі до слабкого світла. Кожна колбочка містить фото-пігмент одного з трьох типів, що визначає її чутливість до світлових хвиль певної довжини - до червоного, зеленого чи синього кольорів (мал. 1).



Мал. 1. Будова ока людини

Під дією світла в цих клітинах розкладається фотопігмент і сигнал посилюється до клітин першого і другого шарів. З аксонів цих клітин і складається зоровий нерв. Мільйони нейронів зорового нерва ведуть до зорового перехрестя. Від нього сигнал поступає в гіпоталамус, а вже звідти до ділянки мозку, яка називається зоровою зоною кори головного мозку. Останні дослідження свідчать, що зорову інформацію, зібрану очима, обробляє аж 30 ділянок мозку! Свідомо ми бачимо тільки те, на чому

зосереджена наша увага, а підсвідомість фіксує все (ця здатність використовується у рекламі).

Дехто вважає, що це результат послідовного об'єднання зорової інформації у так званих зонах конвергенції, які допомагають нам порівнювати те, що бачимо, з тим, що уже знаємо.

Довжина світлових хвиль є мірою для сприйняття кольору.

Наводимо довжини хвиль в мілімікронах для таких кольорів:

Таблиця 1. Довжини хвиль деяких кольорів

фіолетовий	380-436;
синій	436-495;
зелений	495-566;
жовтий	566-589;
оранжевий	589-627;
червоний	627-780.

Якщо сонячне світло падає на бічну поверхню призми, вона розкладає світлову хвилю на сім кольорів райдуги: фіолетовий, синій, голубий, зелений, жовтий, оранжевий, червоний (мал. 2).



Мал. 2. Розкладання світлової хвилі

У межах видимої частини спектра промениста енергія випромінювання різної довжини хвиль викликає різні світлові відчуття від фіолетового (380 нм) до червоного (760 нм) кольорів. Чутливість ока до випромінювань різних хвиль неоднакова. Властивість ока по-різному оцінювати однакову променисту потужність різних довжин хвиль видимого спектра називається спектральною чутливістю ока.

Найбільш чутливими (сприйнятливими) для ока людини є світлові хвилі довжиною 555 нм, які відповідають жовто-зеленій частині спектра.

Значення відносної видимості є різним для різних людей. Проте ці значення не надто відрізняються для людей із нормальним зором. При денному освітленні, як уже зазначалося, очі найбільш чутливі до світла з довжиною хвилі 555 нм. Максимальну чутливість при сутінковому зорі око має до хвиль довжиною близько 480 нм.

2. Основні світлотехнічні величини

Світлотехнічні величини, що визначають показники виробничого освітлення, ґрунтуються на оцінці відчуттів, які виникають від дії світлового випромінювання на очі. Щоб повніше розкрити зміст пропонованого матеріалу, коротко розгляньмо основні світлові величини та їхні характеристики. Освітлення характеризується кількісними та якісними показниками .

2.1. Кількісні показники

- *Світловий потік Φ* - частина променистого потоку, яка сприймається людиною як світло; характеризує потужність світлового випромінювання, вимірюється в люменах (лм);
- *Сила світла J* - просторова щільність світлового потоку; визначається як відношення світлового потоку $d\Phi$, що виходить від джерела і рівномірно поширюється всередині елементарного тілесного кута $d\Omega$, до величини цього кута; $J = d\Phi / d\Omega$; вимірюється в канделах (кд);
- *Освітленість E* - поверхнева щільність світлового потоку; визначається як відношення світлового потоку $d\Phi$, рівномірно падаючого на висвітлювану

поверхню dS (м^2), до її площі: $E = d\Phi / dS$, вимірюється в люксах (лк);
- *Яскравість* L поверхні під кутом α до нормалі-це відношення сили світла dJ_α , випромінюваної, освітлюваної або світиться поверхнею в цьому напрямку, до площі dS проекції цієї поверхні, на площину, перпендикулярну до цього напрямку: $L = d\Phi / (dS \cos \alpha)$, вимірюється в $\text{кд} \cdot \text{м}^{-2}$.

2.2. Якісні показники

Для якісної оцінки умов зорової роботи використовують такі показники як *фон*, контраст об'єкта з фоном, коефіцієнт пульсації освітленості, показник освітленості, спектральний склад світла.

Фон - це поверхня, на якій відбувається розрізнення об'єкта. Фон характеризується здатністю поверхні відображати падаюче на неї світловий потік. Ця здатність (коефіцієнт відбиття ρ) визначається як відношення відбитого від поверхні світлового потоку $\Phi_{\text{отр}}$ до падаючого на неї світлового потоку $\Phi_{\text{ПАД}}$; $\rho = \Phi_{\text{отр}} / \Phi_{\text{ПАД}}$. У залежності від кольору і фактури поверхні значення коефіцієнта відображення знаходяться в межах 0,02 ... 0,95; при $\rho > 0,4$ фон вважається світлим; при $\rho = 0,2 \dots 0,4$ -середнім і при $\rho < 0,2$ -темним.

Контраст об'єкта з фоном k - ступінь розрізнення об'єкта і фону- характеризується співвідношенням яскравостей розглянутого об'єкта (точки, лінії, знаки, плями, тріщини, ризики або інших елементів) і фону; $k = (L_{\text{об}} - L_{\text{ф}}) / L_{\text{ф}}$ вважається великим, якщо $k > 0,5$ (об'єкт різко виділяється на тлі), середнім при $k = 0,2 \dots 0,5$ (об'єкт і фон помітно відрізняються за яскравістю) і малим при $k < 0,2$ (об'єкт слабо помітний на тлі).

Коефіцієнт пульсації освітленості k_E -це критерій глибини коливань освітленості в результаті зміни в часі світлового потоку $k_E = 100 (E_{\text{max}} - E_{\text{min}}) / (2E_{\text{cp}})$; де E_{max} , E_{min} E_{cp} - максимальне, мінімальне та середнє значення освітленості за період коливань; для газорозрядних

ламп $k_e = 25 \dots 65\%$, для обичних ламп розжарювання $k_E \approx 7\%$, для галогенних ламп розжарювання $K_E = 1\%$.

Показник осліпленості P_o - критерій оцінки сліпучої дії, створюваного освітлювальною установкою, $P_o = 1000 (V_1 / V_2 - 1)$,

де V_1 і V_2 - видимість об'єкта розрізнення відповідно при екранування і наявності яскравих джерел світла в полі зору.

Екранування джерел світла здійснюється за допомогою щитків, козирків і т.п.

Видимість V характеризує здатність ока сприймати об'єкт. Вона залежить від освітленості, розміру об'єкта, його яскравості, контрасту об'єкта з фоном, тривалості експозиції. Видимість визначається числом порогових контрастів в контрасті об'єкту з фоном, тобто $V = k / k_{пор}$, де $k_{пор}$ - пороговий або найменший помітний оком контраст, при невеликому зменшенні якого об'єкт стає невиразний на цьому тлі.

2. Системи і види виробничого освітлення

Конструктивно *природне освітлення* поділяють на бічне (одно-і двостороннє), що здійснюється через **світлові** прорізи в зовнішніх стінах; верхнє-через аераційні і zenітні **ліхтарі**, прорізи в **покрівлі** і перекриттях; комбіноване - поєднання верхнього та бокового освітлення.

Штучне освітлення по конструктивного виконання може бути двох видів - загальне та комбіноване. Систему *загального освітлення* застосовують у приміщеннях, де по всій площі виконуються однотипні **роботи** (ливарні, зварювальні, гальванічні цехи), а також в адміністративних, конторських і складських приміщеннях. Розрізняють загальне рівномірне **освітлення** (світловий потік розподіляється рівномірно по всій площі без урахування розташування робочих місць) і загальне локалізоване освітлення (з урахуванням розташування робочих місць).

При виконанні точних зорових робіт (наприклад, слюсарних, токарних, **контрольних**) у місцях, де обладнання створює глибокі, різкі тіні або робочі поверхні розташовані вертикально (штампи, гільйотинні ножиці), поряд із загальним **освітленням** вдаються до *місцевого*. Сукупність місцевого та загального освітлення називають комбінованим освітленням. Застосування одного місцевого освітлення всередині виробничих приміщень не допускається, оскільки утворюються різкі тіні, зір швидко стомлюється і створюється небезпека виробничого травматизму.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяють на робоче, аварійне і спеціальне, яке може бути охоронним, черговим, евакуаційним, еритемним, бактерицидним і ін

Робоче освітлення призначене для забезпечення нормального виконання виробничого процесу, проходу людей, руху транспорту і є обов'язковим для всіх виробничих приміщень.

Аварійне освітлення влаштовують для продовження роботи в тих випадках, коли раптове відключення робочого освітлення (при аваріях) і пов'язане з цим порушення нормального обслуговування обладнання можуть викликати вибух, пожежу, отруєння людей, порушення технологічного процесу і т.д. Мінімальна освітленість робочих поверхонь при аварійному освітленні повинна складати 5% нормованої освітленості робочого освітлення, але не менше 2 лк.

Евакуаційне освітлення призначене для забезпечення евакуації людей з виробничого приміщення при аваріях і відключенні робочого освітлення; організується в місцях, небезпечних для проходу людей: на сходових клітинах, уздовж основних проходів виробничих приміщень, в яких працюють більше 50 чол. Мінімальна освітленість на підлозі основних проходів і на сходах при евакуаційному освітленні повинна бути не менше 0,5 лк, на відкритих територіях - не менше 0,2 лк.

Охоронне освітлення влаштовують уздовж кордонів територій, що охороняються спеціальним персоналом. Найменша освітленість в нічний час 0,5 лк.

Сигнальне освітлення застосовують для фіксації кордонів небезпечних зон; воно вказує на наявність небезпеки, або на безпечний шлях евакуації.

Умовно до виробничого освітлення відносять бактерицидну і еритемних опромінення приміщень. Бактерицидна опромінення («освітлення») створюється для знезаражування повітря, питної води, продуктів харчування. Найбільшою бактерицидною здатністю володіють ультрафіолетові промені з $\lambda = 0,254 \dots 0,257$ мкм. еритемні опромінення створюється у виробничих приміщеннях, де недостатньо сонячного світла (північні райони, підземні споруди). Максимальне еритемне вплив роблять електромагнітні промені з $\lambda = 0,297$ мкм. Вони стимулюють обмін речовин, кровообіг, дихання та інші функції організму людини.

СВІТЛО, у вузькому значенні електромагнітні хвилі в інтервалі частот, що сприймаються людським оком ($4,0 \cdot 10^{14}$ — $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц). Довжина хвиль від 760 нм (червоний) до 380 нм (фіолетовий). У широкому значенні те ж, що і оптичне випромінювання.

ДЖЕРЕЛА СВІТЛА - випромінювачі електромагнітної енергії в оптичній частині спектра. Розрізняють джерела світла природні (Сонце, атмосферні електричні розряди) і штучні, що перетворюють будь-яку енергію в енергію

оптичного випромінювання (лампи розжарювання, люмінесцентні лампи, газорозрядні лампи високого тиску і інш.).

СВІТЛОВІ ПРИЛАДИ - пристрої для освітлення, опромінення, світлової сигналізації і світлової проєкції. Основні види світлових приладів:

світильники, проєктори, прожектори, сигнальні лампи, спеціальні лампи (напр., медичні) і т.д

Основними вимогами до влаштування штучного освітлення є: створення необхідної та рівномірної освітленості згідно з нормами з врахуванням роду та точності виконуваних робіт; застосування освітлювальної арматури, котра відповідає призначенню, умовам навколишнього середовища та забезпечує захист від осліплюючої дії джерел світла; виконання електричної частини освітлювальних установок та електромереж для їх живлення таким чином, щоб була виключена можливість травматизму.

Джерела світла, що застосовуються для штучного освітлення, поділяються на дві групи – газорозрядні лампи та лампи розжарювання. Лампи розжарювання відносяться до джерел світла теплового випромінювання. Видиме випромінювання отримується внаслідок нагрівання електричним струмом вольфрамової нитки. В газорозрядних лампах випромінювання оптичного діапазону спектру виникає внаслідок електричного розряду в середовищі інертних газів та парів металу, а також за рахунок явища люміноесценції, котре невидиме ультрафіолетове випромінювання перетворює у видиме світло.

При виборі та порівнянні джерел світла користуються наступними параметрами: номінальна напруга живлення U , В(вольт), електрична потужність лампи P , Вт (ват), світловий потік Φ , лм (люмен); мінімальна сила світла I , кд (кандела); світлова віддача $w = \Phi/P$, лм/Вт (люмен/ват), тобто відношення світлового потоку лампи до її електричної потужності; термін служби та спектральний склад світла.

Лампи розжарювання через зручність експлуатації, простоту конструкції та виготовлення дуже поширені, але мають ряд недоліків: низька світлова віддача ($w = 7 \dots 12$ лм/Вт), відносно малий термін служби (до 2,5 тис. год.), в спектрі переважають жовті та червоні промені, що сильно відрізняє їх спектральний склад від сонячного світла. Останнім часом набули поширення галоїдні лампи розжарювання з йодним циклом. Наявність в колбі лампи парів йоду дозволяє підвищити температуру розжарення нитки, тобто світлову віддачу лампи до 40 лм/Вт. Пари вольфраму, що випаровуються з нитки розжарення з'єднуються з йодом і знову осідають на вольфрамовій спіралі, запобігаючи розпиленню вольфрамової нитки та збільшуючи термін служби лампи до 3 тис. год. Спектр випромінювання галоїдної лампи більш близький до природного.

Основною перевагою газорозрядних ламп перед лампами розжарювання є велика світлова віддача (до 40...110 лм/Вт). Термін служби – 8...12 тис.год. Газорозрядні лампи забезпечують світловий потік практично будь-якого спектру шляхом підбирання відповідним чином інертних газів, парів металу, люмінофору. За спектральним складом видного світла розрізняють лампи

денного світла (ЛД), денного світла з покращеною передачею кольорів (ЛДЦ), холодного білого (ЛХБ), теплого білого (ЛТБ) та білого (ЛБ) кольорів.

Основним недоліком газорозрядних ламп є пульсація світлового потоку, що може зумовити виникнення стробоскопічного ефекту, котрий полягає у спотворенні зорового сприйняття. До недоліків цих ламп можна віднести також тривалий час розгорання, необхідність застосування спеціальних пускових пристроїв, котрі полегшують запалювання ламп, залежність працездатності від температури оточуючого середовища. Газорозрядні лампи можуть створювати радіоперешкоди, запобігання котрим вимагає використання спеціальних пристроїв.

Вибираючи джерела світла, слід керуватися наступними рекомендаціями: надавати перевагу газорозрядним лампам як енергетично більш економічним та таким, котрі мають більший термін експлуатації; для зменшення початкових видатків на освітлювальні установки та витрат на їх експлуатацію слід використовувати найбільшої потужності, але без погіршення якості освітлення.

Типи світильників повинні відповідати умовам навколишнього середовища. Для електроосвітлення місць проведення зовнішніх робіт слід застосовувати лампи розжарювання, газорозрядні, а також ксенонові, а для робіт, котрі виконуються всередині будівлі – світильники з лампами розжарювання. Живлення світильників загального освітлення здійснюється джерелами напруги, що не перевищує 220 В. в приміщеннях без підвищеної небезпеки вказана напруга допускається для всіх стаціонарних світильників незалежно від висоти їх установки.

В приміщеннях з підвищеною небезпекою та в особливо небезпечних висота влаштування світильників над підлогою повинна бути не менше 2,5 м; для влаштування на меншій висоті застосовуються світильники, конструкція котрих виключає доступ до лампи без спеціальних пристроїв, або слід встановити світильники на напругу, що не перевищує 12 В.

Встановлюючи прилади загального освітлення поза межами приміщення на висоті менше 3 м і в приміщеннях з підвищеною небезпекою на висоті менше 2,5 м, їх огорожують від випадкового дотику або застосовують напругу до 42 В. Дозволяється застосовувати переносні електролампи лише заводського виготовлення, оскільки їх конструкція виключає можливість дотику до струмопровідних частин.

Лампа повинна бути захищена сіткою, а в особливо небезпечних, запилених та інших приміщеннях – додатково скляним ковпаком. Живлення світильників з лампи на напругу 42 В здійснюється тільки від знижувальних трансформаторів. Застосовувати автотрансформатори, дросельні котушки та реостати для зниження напруги забороняється.

СВІТЛО, у вузькому значенні електромагнітні хвилі в інтервалі частот, що сприймаються людським оком ($4,0 \cdot 10^{14}$ — $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц). Довжина хвиль від 760 нм (червоний) до 380 нм (фіолетовий). У широкому значенні те ж, що і оптичне випромінювання.

ОСВІТЛЕННЯ- створення освітленості поверхонь предметів, що забезпечує можливість зорового сприйняття цих предметів або їх реєстрації світлочутливими речовинами чи пристроями.

Серед факторів зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло займає одне з перших місць. Адже відомо, що майже 90% всієї інформації про довкілля людина одержує через органи зору. Під час здійснення будь-якої трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить від напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття. До таких процесів відносяться адаптація, акомодация та конвергенція.

Адаптація — пристосування ока до зміни умов освітлення (рівня освітленості).

Акомодация — пристосування ока до зрозумілого бачення предметів, що знаходяться від нього на неоднаковій відстані за рахунок зміни кривизни кришталика.

Конвергенція — здатність ока при розгляданні близьких предметів займати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

Світло впливає не лише на функцію органів зору, а й на діяльність організму в цілому. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Згідно з статистичними даними, до 5% травм можна пояснити недостатнім або нераціональним освітленням, а в 20% воно сприяло виникненню травм. Врешті, погане освітлення може призвести до професійних захворювань, наприклад, таких як робоча миопія (короткозорість), спазм акомодации.

Для створення оптимальних умов зорової роботи слід враховувати не лише кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення. Так, при світлому пофарбуванні інтер'єру завдяки збільшенню кількості відбитого світла рівень освітленості підвищується на 20—40% (при тій же потужності джерел світла), різкість тіней зменшується, покращується рівномірність освітлення.

При надмірній яскравості джерел світла та оточуючих предметів може відбутись засліплення працівника. Нерівномірність освітлення та неоднакова яскравість оточуючих предметів призводять до частой переадаптації очей під час виконання роботи і, як наслідок цього — до швидкого втомлення органів зору. Тому поверхні, що добре освітлюються і знаходяться в полі зору, краще фарбувати в кольори середньої світлості, коефіцієнт відбивання яких знаходиться в межах 0,3—0,6, і, бажано, щоб вони мали матову або напівматову поверхню.

Освітлення виробничих приміщень характеризується кількісними та якісними показниками. До основних кількісних показників відносяться: світловий потік, сила світла, яскравість і освітленість.

До основних якісних показників зорових умов роботи можна віднести: фон, контраст між об'єктом і фоном, видимість.

Світловий потік (Φ) — це потужність світлового видимого випромінювання, що оцінюється оком людини за світловим відчуттям.

Одиницею світлового потоку є люмен (лм) — світловий потік від еталонного точкового джерела в одну канделу (міжнародну свічку), розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерадіан.

Сила світла (I) - це величина, що визначається відношенням світлового потоку (Ф) до тілесного кута (м). в межах якого світловий потік рівномірно розподіляється.

За одиницю сили світла прийнята кандела (кд) — сила світла точкового джерела, що

випромінює світловий потік в 1 лм, який рівномірно розподіляється всередині тілесного кута в 1 стерадіан.

Яскравість (В) — визначається як відношення сили світла, що випромінюється елементом поверхні в даному напрямку, до площі поверхні, що світиться.

За одиницю освітленості прийнято люкс (лк) — рівень освітленості поверхні площею 1 м², на яку падає рівномірно розподіляючись, світловий потік в 1 люмен.

Фон — поверхня, що безпосередньо прилягає до об'єкту розпізнавання, на якій він розглядається.

Для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- не повинно чинити засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частої переадаптації органів зору;
- не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней (особливо рухомих);
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпечне ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпека світильників);
- повинно бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетичним.

ОКО, орган зору людини, складається з власне ока (очного яблука), сполученого зоровим нервом з мозком, і допоміжного апарату (рухомих м'язів ока, повік, і слізних залоз). Через отвір в райдужній оболонці (зіницю) промені світла входять в око і, заломлюючись на поверхні очного яблука, в рогівці, кришталіку і скловидному тілі, сходяться на сітчатці, даючи на ній зображення видимого предмета.

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

Природне освітлення поділяється на: бокове (одно- або двохстороннє), що здійснюється через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах; верхнє, здійснюване

через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване — поєднання верхнього та бокового освітлення.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з врахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, в процесі роботи, напрямок світла.

Основними вимогами до влаштування штучного освітлення є: створення необхідної та рівномірної освітленості згідно з нормами з врахуванням роду та точності виконуваних робіт; застосування освітлювальної арматури, котра відповідає призначенню, умовам навколишнього середовища та забезпечує захист від осліплюючої дії джерел світла; виконання електричної частини освітлювальних установок та електромереж для їх живлення таким чином, щоб була виключена можливість травматизму.

Чинники, що враховуються при нормуванні штучного освітлення:

- 1.Характеристика зорової роботи;
- 2.Мінімальний розмір об'єкта розрізнення з фоном;
- 3.Розряд зорової роботи;
- 4.Контраст об'єкта з фоном;
- 5.Світлість фону (характеристика фону);
- 6.Система освітлення;
- 7.Тип джерела світла.

Фізіологічні характеристики зору:

- 1.гострота зору;
- 2.стійкість ясною бачення (відмінність предметів протягом тривалого часу);
- 3.контрасна чутливість (різні по яскравості);
- 4.швидкість зорового сприйняття (тимчасової чинник);
- 5.адаптація зору;
- 6.акомодація (відмінність предметів при зміні відстані).

1. Значення світла для працездатності та здоров'я людини. Види освітлення

Освітлення відіграє важливу роль у житті людини. Біля 90% інформації сприймається через зоровий канал, тому правильно виконане раціональне освітлення має важливе значення для виконання всіх видів робіт. Світло є не тільки важливою умовою роботи зорового аналізатора, але й біологічним фактором розвитку організму людини в цілому. Для людини день і ніч, світло і темрява визначають біологічний ритм - бадьорість та сон. Отже, недостатня освітленість або її надмірна кількість знижують рівень збудженості центральної нервової системи і, природно, активність усіх життєвих процесів. Раціональне освітлення є важливим фактором загальної культури виробництва. Неможливо забезпечити чистоту та порядок у приміщенні, в якому напівтемрява, світильники брудні або в занедбаному стані.

Стан освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль і для попередження виробничого травматизму. Багато невгасних випадків на виробництві стається через погане освітлення. Втрати від цього становлять досить значні суми, а, головне, людина може загинути або стати інвалідом. Раціональне освітлення повинно відповідати таким умовам: бути достатнім (відповідним нормі); рівномірним; не утворювати тіней на робочій поверхні; не засліплювати працюючого; напрямок світлового потоку повинен відповідати зручному виконанню роботи. Це сприяє підтримці високого рівня працездатності, зберігає здоров'я людини та зменшує травматизм.

За своєю природою світло - це видиме випромінювання електромагнітних хвиль довжиною від 380 до 780 нм (1 нм дорівнює 10⁻⁹ м). Видиме світло (біле) є складовою цілого ряду кольорів, які залежать від довжини електромагнітних хвиль: фіолетовий 380...450 нм; синій 450...510 нм; зелений 510...575 нм; жовтий 575...620 нм; червоний 620...750 нм. Випромінювання вище 780 нм називають інфрачервоним, нижче 380 нм - ультрафіолетовим.

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути трьох видів:

1. Природне - це пряме або відбите світло сонця (небосхилу), що освітлює приміщення через світлові прорізи в зовнішніх огорожувальних конструкціях.
2. Штучне - здійснюється штучними джерелами світла (лампами розжарювання або газорозрядними) і призначене для освітлення приміщень у темні години доби, або таких приміщень, які не мають природного освітлення.
3. Сполучене (суміщене) - одночасне поєднання природного і штучного освітлення.

2. Основні світлотехнічні характеристики

Освітлення характеризується кількісними та якісними показниками, при цьому застосовують поняття системи світлотехнічних одиниць і величин.

Основними поняттями цієї системи є світловий потік, сила світла, освітленість та яскравість.

Світловий потік (Φ) - потік променевої енергії, що сприймається органами зору як світло. Одиниця світлового потоку - люмен (лм) - дорівнює потоку, який створюється в одиничному тілесному куті ω , рівному 1 стерадіану, точковим джерелом світла в 1 канделу. Стерадіан - одиничний тілесний кут ω з вершиною у центрі сфери, який вирізає на поверхні сфери радіусом 1 м площину, рівну 1 м². Значення $\omega = 4\pi$ (рис. 12.1).

Джерела світла випромінюють світловий потік у різних напрямках неоднаково. Тому, щоб дати характеристику інтенсивності випромінювання, застосовуємо поняття "просторова або кутова щільність світлового потоку", яку називають силою світла (I), тобто світловий потік, віднесений до тілесного кута, в якому він випромінюється:

Взагалі, яскравість поверхні залежить не тільки від падаючого світлового потоку та коефіцієнта відбиття, а й від кута, під яким ми розглядаємо цю поверхню, і визначається як:

$$I = \frac{\Phi \cos \alpha}{\omega}, \text{кд/м}^2 \quad (12.3)$$

де α - кут між нормаллю до поверхні і напрямом зору.

За величину яскравості прийнято J - це яскравість J плоскої поверхні, яка відбиває у перпендикулярному напрямі силу світла в 1 канделу.

До якісних показників умов зорової роботи належать фон, контраст об'єкта з фоном, видимість, показник осліпленості та ін.

Фон - це поверхня, яка прилягає до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається. Фон характеризується коефіцієнтом відбиття світлових променів ρ , який оцінюється виразом:

$$\rho = \frac{\Phi_{\text{д}}}{\Phi_{\text{пад}}}, \quad (12.4)$$

де $\Phi_{\text{д}}$, $\Phi_{\text{пад}}$ - відповідно відбитий і падаючий світловий потік, лм. Фон вважається світлим при $\rho > 0,4$, середнім при $\rho = 0,4 \dots 0,2$ і темним при $\rho < 0,2$.

Контраст об'єкта з фоном (K) характеризується співвідношенням яскравостей розрізняльного об'єкта та фону: $K = \frac{L_{\text{об}}}{L_{\text{фон}}}$. (12.5)

Контраст вважається великим при $K > 0,5$, середнім при $K = 0,2 \dots 0,5$ і малим при $K < 0,2$.

Видимість V характеризує здатність ока розрізнити об'єкт з фоном.

Вона залежить від контрасту фактичного K та порогового $K_{\text{пор}}$ (найменший контраст, який сприймається органами зору, $K_{\text{пор}} = 0,01$):

$$V = \frac{K}{K_{\text{пор}}}, \quad (12.6)$$

Показник осліпленості P_e критерієм оцінки осліплювальної дії освітлювальної установки:

$$P_e = (5-1)1000, (12.7)$$

де коефіцієнт осліпленості $S = V_x/V_b$ причому V_j - при екрануванні блискучих джерел; V_2 - коли вони у полі зору.

Об'єкт розрізнення - це мінімальні окремі його частини, які необхідно розрізнити в процесі роботи.

Для вимірювання освітленості і світлотехнічних величин застосовують прилади - люксметри модифікації Ю-16, Ю-17, Ю-116, Ю-117 та портативний цифровий люксметр-яскравомір ТЭС 0693. Всі вони працюють із застосуванням ефекту фотоелектричного явища.

Світловий потік, потрапляючи на селеновий фотоелемент, перетворюється на електричну енергію, сила струму якої вимірюється міліамперметром, який проградуєований у люксах.

Застосовують також вимірювачі видимості - фотометри та інші комплексні вимірювачі світлотехнічних величин.

3. Природне освітлення, його нормування та розрахунок

Природне освітлення виробничих приміщень може здійснюватися світлом неба або прямим сонячним світлом через світлові прорізи (вікна) в зовнішніх стінах або через ліхтарі (аераційні, зенітні), що встановлені на покрівлях виробничих будівель.

Залежно від призначення промислові будівлі можуть бути одноповерхові, багатоповерхові та різних розмірів і конструкцій. Залежно від цього і вимог технологічного процесу можуть бути застосовані такі види природного освітлення:

1. Бокове одностороннє або двостороннє, коли світлові отвори (вікна) знаходяться в одній або в двох зовнішніх стінах.
 2. Верхнє, коли світлові отвори (ліхтарі) знаходяться у верхньому перекритті будівлі.
 3. Комбіноване, коли застосовується одночасно бокове і верхнє освітлення.
- Згідно з вимогами СНиП II-4-79 "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования", в приміщеннях із постійним перебуванням людей в них повинно бути передбачене природне освітлення. Основною нормованою величиною природного освітлення є КПО, або (ϵ) - коефіцієнт природної освітленості. Фактичний КПО визначають відношенням заміряної освітленості на робочому місці у виробничому приміщенні $E_{вн}$ до одночасної освітленості зовні приміщення $E_{зовп}$ у горизонтальній площині при відкритому небосхилі (щоб ніщо не затінювало фотоелемент люксметра) і дифузному світлі (сонце закрито хмарою). Оскільки ця величина відносна, то виражається у відсотках:

$$\text{ШО} = (E_{вн}/E_{зовп}) \cdot 100, \% (12.8)$$

Нормування КПО залежить від виду природного освітлення та ряду супутніх факторів.

При боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО - етіп. У випадку однобічного - в точці на відстані 1 м від стіни -найбільш віддаленої від світлових отворів, але не більш ніж 12 м від них.

При верхньому та комбінованому освітленні нормується середнє значення КПО.

Нормоване значення КПО (ен) залежить від характеру зорової роботи (розряду), системи природного освітлення та особливостей світлового клімату і сонячності клімату в районі розташування будівлі, які визначають через коефіцієнти т - світлового клімату і с - сонячності клімату. Вся територія СНД поділена на 5 світлових поясів. Відповідно I, II, III, IV, V - світлові пояси. В будівельних нормах наведені норми природної освітленості для III світлового поясу, які можна перерахувати для будь-якого іншого поясу за рівнянням:

$e_{нв} = e_{iii-c-m} \cdot \% \cdot (12.9)$

12. Освітлення виробничих приміщень 1 gg

12 Основи охорони праці

за розрізами приміщень: а) - бокове одностороннє освітлення;

б) - бокове двостороннє освітлення; в) - верхнє освітлення;

г) ~ комбіноване освітлення. 1- рівень робочої поверхні; 2 - крива зміни КПО за розрізом приміщення; 3 - рівень середнього значення КПО - e^{\wedge} ;

M - позиція, в якій нормується мінімальне значення КПО - e_{viti}

Схематична карта світлових поясів колишнього СРСР представлена в СнпП.

4. Штучне освітлення, нормування та розрахунок

Штучне освітлення поділяється в залежності від призначення на робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне. Розрізняють такі системи штучного освітлення: загальне, місцеве та комбіноване.

Система загального освітлення призначена для освітлення всього приміщення, вона може бути рівномірною та локалізованою. Загальне рівномірне освітлення встановлюють у цехах, де виконуються однотипні роботи невисокої точності по усій площі приміщення при великій щільності робочих місць. Загальне локалізоване освітлення встановлюють на поточних лініях, при виконанні робіт, різноманітних за характером, на певних робочих місцях, при наявності стаціонарного затемнюючого обладнання, та якщо треба створити спрямованість світлового потоку.

Місьцеве освітлення призначається для освітлення тільки робочих поверхонь, воно може бути стаціонарним (наприклад, для контролю за якістю продукції на поточних лініях) та переносним (для тимчасового збільшення освітленості окремих місць або зміни напрямку світлового потоку при огляді, контролі параметрів, ремонті).

Світильники місцевого освітлення повинні бути зручними у користуванні, а, головне, безпечними при експлуатації.

Категорично забороняється застосовувати лише місцеве освітлення, оскільки воно створює значну нерівномірність освітленості, яка підвищує втомленість

зору та призводить до розладу нервової системи. Таке освітлення на виробництві є допоміжним до загального. Комбіноване освітлення складається з загального та місцевого. Його передбачають для робіт I—VIII розрядів точності за зоровими параметрами, та коли необхідно створити концентроване освітлення без утворення різких тіней.

Джерела світла

Головними джерелами світла для промислового освітлення є лампи розжарювання та газорозрядні лампи різноманітних типів. Кожен із типів ламп має свої недоліки та переваги. Лампи розжарювання (ЛР) належать до джерел світла теплового випромінювання, їх світлова віддача складає 10... 15 лм/Вт. Вони створюють безперервний спектр випромінювання, який найбільш багатий жовтими та червоними (тобто інфрачервоними) променями та бідніший у зоні синіх та зелених спектрів випромінювання, ніж спектр природнього світла неба, що погіршує розрізнення кольорів. У цих ламп низький коефіцієнт корисної дії, малий термін служби (до 1000 годин), висока температура на поверхні колби (250...300 °С). Водночас вони мають деякі переваги: широкий діапазон потужностей і типів, порівняно з газорозрядними лампами, незалежність експлуатації від навколишнього середовища (вологості, запиленості і т. д.), простота світильників та компактність.

На підприємствах

1<1234>4

2. для освітлення застосовують різноманітні види ламп розжарювання: вакуумні (В), газонаповнені (Г), газо-наповнені біоспіральні (Б) та ін. Газорозрядні лампи (люмінесцентні, ртутні, високого тиску дугові типу ДРЛ та ін.) випромінюють світло, близьке до природного, поверхня колби цих ламп холодна, вони більш економні, дозволяють створювати високу освітленість. Такі лампи випускаються в асортименті. За спектром їх випромінювання передача кольорів має велике значення для промисловості, оскільки дає можливість визначити дійсну якість продукції, здійснювати контроль сировини, напівфабрикатів та готових виробів. Люмінесцентні лампи в 2,5...3 рази економніші від ламп розжарювання, працюють протягом 5-Ю тис. годин, їх світловіддача становить 30...80лм/Вт.

Недоліки освітлювальних установок із газорозрядними лампами (пульсація світлового потоку, осліплююча дія, шум дроселів, великі первинні витрати на закупівлю та монтаж) компенсуються їх економністю в процесі тривалої експлуатації, а також їх незамінністю при необхідності виконання робіт із розрізненням кольорів. Пульсація світлового потоку газорозрядних ламп не сприймається оком, але небажана, оскільки є причиною виникнення стробоскопічного ефекту. В пульсуючому світлі виникає викривлення зорового сприйняття стану рухомих та обертальних об'єктів, а це вже є небезпечним фактором. Ослаблення пульсації досягається підключенням паралельно працюючих ламп на різні фази трифазної мережі або застосуванням

високочастотного постачання освітлювальної установки.

Засліплювання змінює сприйняття спектрального складу світлового випромінювання. Тому захист від блискучості таких світильників обов'язковий. Не дозволяється застосовувати відкриті газорозрядні лампи.

Зараз виготовляють такі види газорозрядних ламп, які розрізняються за спектром: лампи денного світла (ЛД) мають блакитний колір, за спектром випромінювання вони близькі до розсіяного світла чистого неба; лампи денного світла з покращеною передачею кольорів (ЛДЦ), вони близькі до ламп ЛД, але мають кращу передачу кольорів теплих відтінків, у тому числі зовнішнього вигляду людини; люмінесцентні лампи типу ЛЄ найбільш близькі до спектру природного сонячного світла; лампи білого кольору ЛБ дають випромінювання з меншим вмістом синьо-фіолетових променів, світло у них трохи фіолетове, нагадує світло неба, критого хмарами, що освітлюються сонцем; лампи холодно-білого світла ЛХБ, ЛХЄ дають кращу передачу світла, ніж лампи ЛБ та ЛД; лампи тепло-білого світла ЛТБ дають світло рожево-білого відтінку.

У виробничих приміщеннях підприємств доцільно застосовувати люмінесцентні лампи білого світла - ЛБ. Вони найбільш економні та дають світло теплих тонів. Лампи ЛТБ можна застосовувати в приміщеннях для відпочинку. Там, де необхідно проводити ретельний контроль якості продукції, належить застосовувати лампи ЛДЦ.

Люмінесцентні лампи треба застосовувати насамперед там, де недостатнє природне освітлення (приміщення з вікнами, що затіняються будівлями, деревами, або виходять на північ, експедиції, підвальні приміщення тощо). Для комбінованого освітлення краще застосовувати лампи ЛБ.

Лампи ДРЛ (дугові ртутні) належать до ламп високого тиску. Вони економні, світлова віддача майже 75... 100 лм/Вт. Такі лампи застосовують для освітлення в цехах при виконанні грубих робіт та робіт середньої точності, при загальному нагляді, а також для зовнішнього освітлення місць навантаження, вивантаження і в цехах великої висоти та площі.

Світильники

Світильники складаються з джерела світла та арматури. Арматуру призначено для перерозподілу світлового потоку, захисту очей від блискучості, запобігання забруднення джерела світла та його пошкоджень. Світильники класифікуються за спрямуванням світлового потоку в робочій зоні та захистом від факторів навколишнього середовища.

За напрямком світлового потоку вони поділяються на світильники: прямого світла (випромінювання нижче за світильник, не менше 80% світлового потоку спрямовано на робочу поверхню); відбитого світла (випромінювання світлового потоку - більше 80% - спрямовано на

стелю та верхню частину стін (вище за світильник); напіввідбитого світла (40-60% світлового потоку спрямовується на робочу поверхню, а решта - на стелю).

За ступенем захисту від навколишнього середовища світильники (рис. 12.3) поділяються на: пилонезахищені (відкриті); пилоза-хищені та пилонепроникні; водозахищені (від потрапляння крапель зверху); водонепроникні або герметичні (навіть при зануренні у рідину); вибухозахищені (для вибухонебезпечних і пожежо-небезпечних приміщень, наприклад, приміщень, де застосовується спирт, гас, розчинники фарб).

Вимоги безпеки до світлового обладнання встановлені відповідним стандартом.

Нормування штучного освітлення виробничих приміщень

Нормами встановлюються мінімально допустимі величини освітленості виробничих та допоміжних приміщень, житлових та громадських будівель, територій виробничих підприємств, відкритих просторів та залізничних шляхів. Мінімальна освітленість встановлюється залежно від характеру зорової роботи за найменшим розміром об'єкта розрізнення, контрастом об'єкта з фоном і характеристикою фону.

Враховується система робочого освітлення (загальне або комбіноване) та джерела світла (лампи розжарювання або газорозрядні).

Згідно з нормами всі роботи в залежності від розміру об'єкта розрізнення поділяються на 8 розрядів, більшість з яких ділиться на 4 підрозряди (а, б, в, г) за характером фону p та величиною контрасту об'єкта з фоном K .

На промислових підприємствах робоче освітлення більшості виробничих приміщень відповідає III...VIII розрядам зорових робіт. Приміщення в основному обладнуються системами комбінованого освітлення. На поточних лініях воно локалізоване.

Крім робочого освітлення, нормами передбачається встановлення аварійного, евакуаційного та охоронного освітлення.

Аварійне освітлення призначається для продовження робіт там, де у випадку відсутності робочого освітлення може порушуватися технологія, виникнути небезпека вибуху, пожежі, отруєння людей, наприклад, компресорні, котельні, пічні відділення

3. тощо. Найменша освітленість робочих поверхонь при цьому повинна становити 5% від робочого освітлення, але не менше 2 лк у приміщенні! Длк на території підприємства.

Евакуаційне освітлення передбачають для безпечної евакуації людей із приміщень у місцях, небезпечних для проходження, сходових клітках, а також на шляху евакуації людей із приміщення або території. Це освітлення повинно забезпечувати освітленість 0,5 лк на підлозі або сходах і 0,2 лк на землі. Для цього застосовуються світильники аварійного освітлення.

Охоронне освітлення передбачають уздовж території в нічний час, або

чергове в приміщенні. Для цього виділяють частину світильників робочого або аварійного освітлення, які забезпечують освітленість на рівні землі або підлоги не менше 0,5 лк. Таблиця 12.4. Нормована освітленість робочих поверхонь при штучному освітленні за зоровими параметрами джерела (газорозрядні лампи)

У розрахунку штучного освітлення для конкретних умов виробництва виникає потреба дослідити існуючу освітлювальну установку або спроектувати нову для даного виду робіт. У першому випадку розраховують освітленість, яку повинна створити освітлювальна установка, вимірюють дійсну освітленість та порівнюють її з нормованою.

У другому випадку обирають систему освітлення, тип джерела світла, визначають нормовану освітленість і розраховують кількість світильників або ламп, які забезпечують нормовану освітленість. Для цього застосовують методи; питомої потужності, коефіцієнта використання світлового потоку і точковий.

1. Метод питомої потужності - найбільш простий, але є приблизним (орієнтовним) методом розрахунку. Він базується на визначенні за світлотехнічними довідниками питомої потужності освітлювальної установки, яка залежить від коефіцієнтів відбиття телі, стін та підлоги приміщення і коефіцієнтів запасу для світильників з різними джерелами світла. Таблиці для визначення питомої потужності складені для різних показників освітленості та коефіцієнтів, тому для розрахунку необхідно їх мати.

Знайдену в таблиці питому потужність перемножують на площу і отримують загальну необхідну потужність. Поділивши загальну потужність на кількість ламп, одержують потужність однієї лампи і, навпаки, поділивши на потужність однієї лампи - одержують їх кількість:

$$P = P^S / N, \text{ Вт}, \quad (12.12)$$

де P - потужність однієї лампи, Вт; $P_{\text{пит}}$ - питома потужність, Вт/м²; S - площа приміщення, м²; N - кількість світильників (ламп).

2. За методом коефіцієнта використання світлового потоку не обхідна кількість світильників або освітленість розраховується так:

$$F = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3}{N \cdot \gamma}, \text{ лм}, \quad (12.13)$$

$$\text{тоді: } N = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3}{F \cdot \gamma}, \text{ шт}, \quad (12.14)$$

$$E_p \sim \frac{F \cdot N \cdot \gamma}{S \cdot K_3}, \text{ лк}, \quad (12.15)$$

де E_n , E_p - нормована та розрахована освітленість, лк; S - освітлювальна поверхня, м²; N, n - відповідно кількість світильників і ламп у кожному, шт.; K_3 - коефіцієнт запасу, який враховує старіння ламп і запиленість приміщення; γ - коефіцієнт нерівномірності освітлення, залежить від розташування світильника і знаходиться в межах 1,1 ... 1,25; F - світловий потік однієї лампи, лм; γ - коефіцієнт використання світлового потоку, визначається по світлотехнічних таблицях, залежить від коефіцієнтів відбиття стелі та стін та i - індексу

приміщення. Індекс приміщення враховує висоту встановлення світильника над робочим місцем H_p , довжину та ширину приміщення A і B :

$$i = A \cdot B / (A + B) \cdot H_p, \quad (12.16)$$

Коефіцієнт γ вказує, яка частина світлового потоку (корисна) падає на робочу поверхню. Для світильників з лампами розжарювання $\gamma = 0,1 \dots 0,71$, з газорозрядними $\gamma = 0,2 \dots 0,97$.

Освітлення потребує систематичного догляду, правильної експлуатації освітлювальної установки та контролю освітленості на робочих місцях не менше одного разу на рік.

Залежно від специфіки цехів складаються графіки перевірки стану віконного скла, світильників, електроарматури, їх очищення та миття. Внаслідок тривалої експлуатації ламп їх світловий потік знижується до 25 %. Такі лампи треба своєчасно замінювати. Забороняється встановлення світильників, до комплекту яких входять неоднотипні газорозрядні лампи, а також такі, що мають різний спектр та величину світлового потоку.

Очищення світильників належить проводити не рідше одного разу на три місяці. Очищення шибок світлових отворів проводиться не рідше двох разів на рік для приміщень із незначним виділенням пилу, і не менше чотирьох разів із значним виділенням пилу.

Основним приладом для контролю та вимірювання освітленості на робочих місцях є люксметри типу Ю-16, Ю-17, Ю-116, Ю-117. Вони відрізняються границями вимірювання та оформленням. Принцип дії всіх однаковий і базується на явищі фотоелектричного ефекту.

Для автоматичного контролю освітленості на робочих місцях встановлюються фото діоди ФД, які вказують на недостатню освітленість.

3.1. Фізична природа світла і кольорів

Світло вважають потоком частинок, які не мають маси і називаються фотонами. Фотони також мають хвильові властивості. Світло - це тільки вузька смуга в спектрі електромагнітних коливань, де енергія може сприйматися людським оком. Світловий стимул тим яскравіший, чим більше фотонів відповідає тій чи іншій частоті.

Досягнувши ока, світло потрапляє на сітківку - внутрішню оболонку очного яблука, що складається з трьох шарів клітин. Світло проникає на третій шар. Він містить клітини, які називаються паличками і колбочками. Кольорове бачення забезпечують 6-7 млн клітин-колбочок, а чорно-біле - 120 млн клітин-паличок. Палички чутливі до слабого світла. Кожна колбочка містить

фото-пігмент одного з трьох типів, що визначає її чутливість до світлових хвиль певної довжини - до червоного, зеленого чи синього кольорів (мал. 2). Під дією світла в цих клітинах розкладається фотопігмент і сигнал посилюється до клітин першого і другого шарів. З аксонів цих клітин і складається зоровий нерв. Мільйони нейронів зорового нерва ведуть до зорового перехрестя. Від нього сигнал поступає в гіпоталамус, а вже звідти до ділянки мозку, яка називається зоровою зоною кори головного мозку. Останні дослідження свідчать, що зорову інформацію, зібрану очима, обробляє аж 30 ділянок мозку! Свідомо ми бачимо тільки те, на чому зосереджена наша увага, а підсвідомість фіксує все (ця здатність використовується у рекламі). Як це вдається мозку?

Мал. 2. Будова ока людини

Дехто вважає, що це результат послідовного об'єднання зорової інформації у так званих зонах конвергенції, які допомагають нам порівнювати те, що бачимо, з тим, що уже знаємо.

Видиме світло має довжину хвилі в межах 4000-7000 ангстрем (Б). Однак фотони можуть мати різну довжину хвилі. Потoki фотонів називаються електромагнітним випромінюванням і мають різні назви, залежно від довжини їх хвилі. Електромагнітні хвилі довжиною менше 4000 Б є коротшими за хвилі видимого світла. До цих хвиль належать ультрафіолетове (100-1000 Б), рентгенівське (1-100 Б), гамма-проміння (менше 1 Е). Електромагнітні хвилі довжиною понад 7000 Б є довшими за хвилі видимого світла: інфрачервоне проміння (10 000 Е - 1 мт), радіопроміння (100 мт - 1 м і більше).

Довжина світлових хвиль і сприйняття кольору

Довжина світлових хвиль є мірою для сприйняття кольору. Наводимо довжини хвиль в мілімікронах для таких кольорів:

фіолетовий	-	380-436;
синій	-	436-495;
зелений	-	495-566;
жовтий	-	566-589;
оранжевий	-	589-627;
червоний	-	627-780.

Якщо сонячне світло падає на бічну поверхню призми, вона розкладає світлову хвилю на сім кольорів райдуги: фіолетовий, синій, голубий, зелений, жовтий, оранжевий, червоний (мал. 3).

Мал. 3. Розкладання світлової хвилі

Отже, видиме світло складається з хвиль різної довжини і частоти.

Найдовшою є хвиля червоного кольору, а фіолетовий колір має найкоротшу довжину хвилі.

Цікавим є те, як ми бачимо кольори. Наприклад, тканина поглинає весь спектр сонячних променів за винятком власного кольору (синій, жовтий, червоний), який відбивається, і ми сприймаємо тканину як таку, що має синій, жовтий чи червоний колір (мал. 4).

Мал. 4. Відбивання сонячних променів

Відомо, що колір - це енергія певної довжини і частоти хвилі. Як і будь-яка енергія, вона може впливати на організм по-різному. Головне, щоб наситити його потрібним кольором, який гармонізує енергетику організму.

Колір не є лише фізичною ознакою предметного світла. Він тісно пов'язаний з особливостями зорового аналізатора. Важливо, що за допомогою кольору людина приймає 80 % інформації. Працездатність (у тому числі і навчання) і кров'яний тиск, апетит і увага, емоції, гострота слуху і багато інших психофізичних процесів людини зазнають впливу кольорів і променів.

Від того, який колір людині подобається, можна дізнатися про її характер, бажання, схильності, психологічний стан і навіть стан здоров'я. Повну картину кольорів подав геніальний німецький вчений, поет, художник Іоган Вольфганг Гете у вигляді кола (мал. 5, 6). Тут порядок кольорів зберігається, як у веселці: червоний, оранжевий (помаранчевий), жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий.

Мал. 5. Кольорове коло за Гете

Світло - це суміш хвиль різної довжини: біле світло. Воно містить всі типи випромінювань. В основному світло некогерентне, бо є наслідком коливань великої кількості атомів із випадковими фазовими співвідношеннями. Тільки промінь лазера, в якому ці співвідношення впорядковані, є когерентним світлом високої частоти. У результаті фундаментальних наукових досліджень було доведено, що є три основні - червоний, жовтий, синій; три вторинні - оранжевий (червоний + жовтий), зелений (жовтий + синій), фіолетовий (червоний + синій) і третинні кольори - жовто-оранжевий, червоно-оранжевий, червоно-фіолетовий, синьо-фіолетовий, синьо-зелений, жовто-зелений. Отже, основних кольорів є три, всі інші одержуються їх змішуванням.

Сучасні уявлення вчених, які досліджували кольорові процеси на клітинному рівні, підтвердили, що це дійсно так. Встановлено, що гангліозні клітини, котрі сприймають в центрі рецептивного поля червоний колір, на периферії поля сприймають зелений колір і навпаки. Співвідношення кольорів, які визначають різну чутливість нашої сітківки, забезпечує активізацію зорової системи, а разом з тим і активізацію відповідних ділянок кори головного мозку.

Усі кольори здійснюють психофізичний і енергетичний вплив на людину, мають різну змістову характеристику: теплі (червоний, жовтий) і холодні

(голубий, синій, фіолетовий), активні (теплі) і пасивні (холодні), важкі (темні) і м'які (світлі), відступаючі (холодні) і наступаючі (теплі), попереджувальні (червоний, жовтий, зелений) (табл. б, в).

Таблиця 5

Характер дії кольорів

Кольори	Тепло	Прохолода	Легкість	Важкість	Віддаленість	Наближення	Збудження	Пригнічення	Заспокоєння
Спектральні									
Червоний	+	-	-	-	-	+	+	-	-
Оранжевий	+	-	-	-	-	+	+	-	-
Жовтий	+	-	+	-	-	-	+	-	-
Зелений	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Голубий	-	+	+	-	+	-	-	-	+
Синій	-	+	-	+	+	-	-	-	-
Фіолетовий	-	+	-	+	+	-	-	-	-
Ахроматичні									
Білий	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Світло-сірий	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Темно-сірий	-	-	-	+	-	-	-	+	-
Чорний	-	-	-	+	-	-	-	+	-

Таблиця 6

Зв'язки між кольором і психологічними характеристиками молоді [Г. Фрилінг, К. Ауер, 1973]

Вік, років	Улюблений колір	Колір, що викликає негативне ставлення	Переважаючий психічний стан
4-10	Червоний, пурпуровий, рожевий, бірюзовий	Чорний, темно-коричневий, сірий	Перебування в казковому світі
11-12	Зелений, жовтий, червоний	Оливковий, пастельний, бузковий	Переважає чуттєве сприйняття світу

13-16	Ультрамарин, синій, оранжевий (зелений)	Фіолетовий, бузковий	Раціональний підхід до сприйняття світу, розвиток самосвідомості
17-19	Червоно-оранжевий	Пурпуровий, рожевий	Інстинктивно цілеспрямоване сприйняття світу

Теплі кольори допомагають людині переносити низькі температури, холодні - високі температури. Теплі - це основні кольори, вони посилюють фізіологічні процеси в організмі, збуджують і піднімають настрій, збільшують м'язову працездатність. Холодні ж кольори сповільнюють фізіологічні процеси, заспокоюють і навіть пригнічують психіку. Тривале сприйняття схожих за відтінком кольорів призводить до кольорової втоми, до негативної дії кольору. Найменше втомлюють кольори середини спектра (жовто-зелений і зелений). Вони відносно нейтральні за психофізіологічним впливом на людину, і тому їх відносять до фізіологічно оптимальних кольорів.

3.3. Психологічна дія кольорів

Колір не є властивістю світла як такого, а є результатом його взаємодії із специфічними фотопігментами і наступними психічними процесами.

Сприйняття кольору має три виміри. Перш за все це кольоровий тон, який характеризується якістю кольору: червоний, зелений, фіолетовий тощо.

Наступне, насиченість - відображає кількісний аспект кольору - від білого, насиченість якого дорівнює нулю, через густіші пастельні відтінки до повністю насиченого, наприклад, золотисто-жовтого. І нарешті, яскравість визначається амплітудою світлових хвиль, тобто числом фотонів, які беруть участь у кожному коливальному циклі, що відповідає сприйняттю більшої чи меншої інтенсивності світла.

Таким чином, в основі психологічних вимірів сприйняття кольору лежать суто фізичні явища, які дозволяють враховувати інформацію про навколишній світ в психологічному плані.

Світло - це коливання електромагнітного поля, воно поширюється у вигляді квантів енергії, які називаються фотонами. Світло поширюється у всіх середовищах і у всіх напрямках із швидкістю 300 000 км/с. Амплітуда світлової хвилі відповідає інтенсивності світла і залежить від числа фотонів, які викидаються джерелом світла за секунду.

Сприйняття кольору залежить від освітленості. Найкраще кольори розрізняються при сонячному світлі. В сутінках червоний колір подібний до чорного, жовтий - до сірого. Зелений і голубий в сутінках здаються ще світлішими.

Активні кольори (червоний, жовтий) викликають чітке зображення на сітківці ока з далекої відстані і навіть у тумані, а пасивні кольори (голубий, фіолетовий) на такій самій відстані будуть здаватися розпливчастими, нечіткими. Жовтий, білий, червоний, голубий кольори збільшують предмети, а всі темні (особливо чорний), відповідно, зменшують їх завдяки іррадіації

(контрастні поєднання окремих деталей з фоном змінюють зорове сприйняття їх розміру). Наприклад, темний квадрат на світлому фоні буде виглядати меншим за розмірами, ніж світлий квадрат на темному фоні, хоч насправді їх розміри однакові.

До психологічної дії кольорів належить їх символіка. Кольори здійснюють різноманітні емоційні впливи на людей залежно від віку, віросповідання, місця проживання, національності, соціального стану і мають різні значення. Наприклад, червоний колір асоціюється з небезпекою, зелений - символ весни, родючості у багатьох народів Сходу, Індокитаю і символ підступності, брехні, зради і лицемірства в Європі. Чорний колір - символ трауру у більшості країн. Жовтогарячий - колір радості, бадьорості - створює оптимістичний настрій.

Чеський спеціаліст Гізел Освальд, досліджуючи кольорову символіку, виявив, що білий колір небажаний у Китаї, Південній Африці, оскільки там він означає траур, смерть. Поєднання червоного, білого і голубого небажане в Таїланді. Голубий колір з політичних міркувань не люблять араби. Жовтий колір у країнах Близького Сходу означає траур і хворобу.

До того ж слід пам'ятати, що колір і кольорова гама (багато кольорів) додатково впливають своєю енергетикою на підсвідомість і весь організм, незалежно від психологічної дії.

Дослідження вчених довели зв'язки між кольором і психологічними характеристиками молоді [Г. Фрилінг, К. Ауер, 1973].

Психологічні дослідження дітей засвідчили, що вони надають перевагу тому чи іншому кольору залежно від віку. В ранньому віці діти надають перевагу червоному чи пурпуровому кольору, дівчата - переважно трояндовому. У віці 9-11 років інтерес до червоного кольору постійно змінюється - спочатку до оранжевого, пізніше до жовтого, жовто-зеленого, а потім до зеленого. Після 12 років улюблений колір - синій. Статистичні дослідження підтвердили, що синьому кольору надають перевагу більшість дорослих.

Така зміна кольорів співпадає з процесами загального розвитку, із схильністю до глибших кольорів. Пурпур - символ казкового світу, червоний колір - символ теплоти і активності. Любов дітей до зеленого кольору співпадає з їх перехідним віком.

Класифікація кольорів за їх психологічним впливом на людину [Г. Фрилінг, К. Ауер, 1973]

- 1. Стимулюючі (теплі) кольори** - збуджують і впливають як подразники:
 - червоний - вольовий, життєстверджуючий;
 - кармін - владний, вимагаючий;
 - оранжевий - теплий, затишний;
 - жовтий - контактуючий, променистий.
- 2. Дезінтегруючі (холодні) кольори** - тамують роздратування:
 - фіолетовий - глибокий, важкий;
 - синій - підкреслює дистанцію;
 - світло-синій - вводить у простір, направляючий;

- синьо-зелений - підкреслює рух, мінливість.

8. **Пастельні** кольори - приглушують чисті кольори:

- трояндовий - ніжний, створює враження загадковості;
- бузковий - замкнутий, ізольований;
- пастельно-зелений - лагідний, м'який;
- сіро-голубуватий - стриманий.

4. **Статичні** кольори - здатні врівноважити, заспокоїти, відвернути від інших збуджуючих кольорів:

- чистий зелений - вимогливий, освіжаючий;
- оливковий - заспокійливий, пом'якшуючий;
- жовто-зелений - поновлюючий, розкріпачуючий;
- пурпуровий - вишуканий, претензійний.

5. **Кольори глухих тонів:**

- сірий - не викликає подразнення;
- білий - вгамовує подразнення;
- чорний - допомагає зосередитись.

6. **Теплі темні** тони - стабілізують подразнення, діють в'яло, інертно:

- охра - пом'якшує роздратованість;
- коричневий, землянистий - стабілізуючий;
- темно-коричневий - пом'якшує збудливість.

7. **Холодні темні** кольори - ізолюють і пригнічують роздратування: темно-сірі, чорно-сині, темно-зелено-сині.

Необхідно мати на увазі, що кольори набувають різного тону, залежно від того, як їх комбінувати.

Полярні кольорові пари при першому розгляді мають такі ознаки:

- жовтий - ультрамариново-синій: сильна напруженість, завдяки якій створюється ефект руху;
- оранжевий - синій (зелений - синій): ритмічна полярність між випромінюванням і глибокою замкненістю в собі, від чого створюється сильне враження;
- червоний - зелений (синій - зелений): сильний контраст між енергією і спокоєм, від чого створюється враження життєствердження, імпульсивності.

Неполярні кольорові пари мають такі ознаки:

а) група 1:

- жовтий - червоний: насичена променистість, радісна теплота.

б) групи 1 і 4:

- жовтий - пурпуровий: неблагозвучність, рухливість;
- золотий - пурпуровий: міцність, достатність, святковість;
- оранжевий - червоний - зелений: імпульсивність.

в) групи 1 і 2:

- червоний - синій: динаміка відштовхування, хвилювання;
- червоний - ультрамариновий: претензійність, різкість.

г) групи 1-4:

- синій - трояндовий: нерішучість, сором'язливість, розрізненість;
- пастельно-зелений - трояндовий: слабкість, ніжність, привітність.

д) порівняння з кольорами групи 6:

- темно-коричневий - синій: безкомпромісність;
- темно-коричневий - охра: заціпеніння, жорстокість, зазем-леність.

е) співставлення з кольорами групи 5:

- зелений - сірий: родинність, пасивність;
- синій - сірий: нейтральність, холодність;
- червоний - чорний: пригнічення життєвості, небезпечність;
- оранжево - чорний: небезпечність;
- жовтий - чорний: розрив, фіксування уваги, пригнічення осяйності;
- синій - чорний: підкресленість віддаленості синього, ніч;
- жовтий - білий: осяяння, просвітлення;
- синій - білий: чистота, холодність;
- зелений - білий: підсилення зеленого кольору, чистота, ясність;
- рожевий - білий: слабкість, блідість.

Прикладні питання використання кольорів для виробничих потреб вирішує кольоропсихолог. Ми ще недостатньо знаємо про колір як органічну систему, яка постійно впливає на нас. Стародавні народи в цьому питанні були освіченішими. У Стародавньому Єгипті, Китаї, Тибеті, Греції, доколумбовій Америці знали про силу кольору і широко використовували її. Наприклад, стіни храмів, де єгипетські жреці лікували людей, були пофарбовані в темно-сині, фіолетові чи блідо-рожеві тони, які сприятливо впливали на хворих і пришвидшували їх одужання.

Науково доведено, що правильне використання кольору - це сила, яка може зміцнити і вилікувати нервову систему і внутрішні органи, підвищити імунітет людини.

Кожен колір впливає на нас на декількох рівнях: фізичному, психологічному; лікує, збуджує інтуїцію, сприяє росту духовності.

Колір може сприйматись тілом, душею і розумом людини: з промінням сонця; з водою і продуктами харчування, опроміненими кольором; через опромінення кольором шкіри; з кольором одягу та інтер'єру; через "кольорові" купання та інше.

Завдяки оздоровленню кольором ми активізуємо клітинне дихання і дихання органів тіла, стимулюємо кровообіг.

Кожна людина по-своєму реагує на кольори: дехто ліпше реагує на синій, ніж на індиго, і навпаки; деякі люди не переносять червоного і у їх оздоровленні використовують оранжевий.

Все залежить від психофізіологічного стану і статусу організму. Кольори виявляють такий вплив: розширюють чи звужують кровоносні судини; підвищують або знижують тиск; посилюють утворення червоних кров'яних тілець; зміцнюють імунну систему; збільшують перенесення кисню кров'ю; активізують і стабілізують обмін речовин і розширюють свідомість.

Х. Вольфарт (Канада) показав своїм студентам на декілька хвилин оранжево-червоний колір тесту Люшера. До і після експерименту він виміряв пульс, тиск крові і частоту їх дихання. Після споглядання оранжево-червоного кольору всі вегетативні функції підвищились. На темно-синій колір тесту Люшера нервова система студентів реагувала

протилежним чином - настало заспокоєння, тиск крові знижувався, а дихання сповільнювалось. Так само ці кольори впливають на всіх людей. "Мова" кольорів інтернаціональна. Вона не пов'язана з расою і культурою.

Навіть на тварин і птахів кольори впливають аналогічно. Коли алжирський дослідник Бенда закривав качурам очі чорною пов'язкою, їх сексуальна активність послабилася. Потім він помістив молодих качурів на 120 годин під оранжево-червоний колір.

ріст сім'яників пришвидшився у два рази - сексуальна активність підвищилася. Є риби, які змінюють своє забарвлення залежно від кольору дна, над яким вони пропливають у цей момент. Є й інші хамелеони. Людина, яка вміє бачити, розрізняти, спостерігати кольори в їх гармонійному поєднанні, активізує свої психічні процеси і організовує свою повсякденну діяльність на вищому енергетичному рівні.

За даними шведських вчених Х. Плейшнера і А. Гольмі, велика кількість птахів і комах бояться голубого і синього кольорів. Якщо звичайне скло замінити на підсинене, то в теплицях чахнуть рослини.

Але найцікавіше в іншому. Виявилось, що люди, одні із савців із кольоровим баченням, набувають його не одразу. Шведські вчені дослідили, що кольоровий світ відкривається малюком в певній послідовності. Спочатку він сприймає червоний, оранжевий, жовтий і зелений кольори і лише опісля фіолетовий, синій і голубий.

Цікавий дослід провів французький фізіолог Фер'є. Він опромінював руку людини кольоровими променями і виміряв силу стискання руки. Під впливом оранжевого кольору рука стискала в 1,5 рази, під впливом червоного - в 2 рази сильніше, ніж в звичайних умовах. Угорські вчені із Політехнічного інституту в Будапешті вивчали вплив кольору стін на частоту серцевих скорочень. Наприклад у жовтій кімнаті пульс піддослідних був нормальний, в голубій - сповільнений, в червоній - помітно прискорений.

Німецький психоневролог Гольдштейн виявив, що якщо людину із зав'язаними очима опромінити червоним світлом, то вона намагається розвести руки в боки, а при опроміненні синім світлом - звести. Розгадка, очевидно, пов'язана з різним ступенем активації червоним і синім світлом особливих структур мозку, які відносяться до екстрапірамідално-церебрального комплексу. Зрозуміло, що збуджуючий ефект довгохвильового червоного кольору більш виражений, ніж короткохвильового.

Оригінальний дослід провели нещодавно психологи, які освітили зі смаком накритий стіл світлом через спеціальні фільтри. Забарвлення страв різко змінилось: м'ясо виглядало сірим, салат - фіолетовим, зелений горошок - чорним, молоко - фіолетово-червоним, яєчний жовток - коричневим і т. д. Гості, які зібралися попоїсти з апетитом, одразу його втратили. Тим, хто намагався що-небудь з'їсти, стало погано.

Той чи інший колір може викликати певні смакові асоціації. Наприклад, запропонуйте дитині цукерку з малиновим наповненням жовтого кольору. Невідповідність кольору вмісту може викликати у дитини легкий "шок", тому що жовтий колір цукерки налаштовує на її кислий смак.

У кондитерському виробництві не треба захоплюватись червоним кольором, тому що він має певний зв'язок з відчуттям "солодкого" і може призвести до відчуття перенасиченості. Тому у кондитерському виробництві використовують "холодний" зелений чи синій колір,

який викликає відчуття кислого. Він повинен "компенсувати" рожевий колір, який викликає відчуття солодкого.

Колір також пов'язаний із слухом. У приміщеннях з доброю акустикою потрібно уникати "гучних" кольорів і надавати перевагу "приглушеним", таким як зелений і синій.

Функція зорових рецепторів при шумі підсилюється, і тому підсилюється і сприйняття зеленого кольору, який певною мірою "покриває" шум.

Оранжевий колір, якщо його споглядати під м'які звуки музики, буде здаватися світлішим і жовтішим, ніж у тиші. Це виявляється при повторному розгляданні кольору після припинення звучання.

При похмурих звуках червоний колір здається темнішим, зелений виглядає синьо-зеленим тощо.

Колір може також посилювати відчуття важкості. Зокрема, ящики, пофарбовані в жовтий колір, здаються легшими, ніж пофарбовані в темно-синій чи чорний.

За сприйняття кольору відповідає певна структура сітківки ока і відповідний центр у корі головного мозку. Спостерігаючи різноманітні кольори, ми активізуємо різні зони мозку. Треба уникати монотонності, кольорового голоду. Якщо перед вами немає художніх картин, спостерігайте різнокольорові квадратики (9x9 см) повного спектру кольорів.

Д. Г. Скотт [1987] рекомендує низку вправ "Самовдосконалення за допомогою образу кольору". Наприклад, щоб бути енергійним, товариським, динамічним чи наполегливим, уявіть колір активності - червоний.

Щоб бути щирішим і дружелюбнішим, уявіть собі теплий колір - оранжевий. Щоб стати уважнішим до деталей і організованим, використовуйте колір, який асоціюється з інтелектуальними здібностями, наприклад - жовтий. Щоб бути чіткішим у своїх діях, використовуйте колір, який символізує ясність, - блакитний.

Для розвитку кольорової уяви зробіть таку вправу. Лежачи або сидячи розслабтесь і сконцентруйте свою увагу на перенісці. Постарайтесь за час від однієї до десяти хвилин якнайяскравіше побачити і втримати у своїй уяві такі кольори:

- білий - білила;
- синій - синьку;
- коричневий - рапату кору;
- жовтий - жовтий пісок;
- сірий - сірі хмари.

Найефективніший інструмент для визначення необхідних кольорів у кольоротерапії - вагаделко (маятник) [більш детально у IV розділі]. Для визначення найсприятливішого кольору використайте кольорову діаграму. Тримайте вільно маятник над кожним кольором почергово і ставте питання: "Цей колір потрібен?" Рух маятника допоможе одержати відповідь.

Після лікування ви можете ще раз перевірити кольори: "Чи потрібен мені ще жовтий колір?", "Чи потрібен мені ще фіолетовий колір?" і т. д.

Пройдіть вашим маятником через всі кольори діаграми. Не забувайте формулювати питання так, щоб на них можна було одержати відповідь "так" чи "ні".

Таким чином, біологічно активний маятник допоможе вам одержати доступ до інтуїтивного розуму.

Колір впливає на самопочуття, настрій дітей, школярів і студентів (вчителів, викладачів), на їх здоров'я, на ефективність навчальних занять. Психологи назвали це явище "кольоровим кліматом".

Спортивний зал, пофарбований у темні, маловиразні тони, здається тісним, задушливим, незатишним. Знайдіть можливість пофарбувати його в світлі, теплі тони, і стіни ніби розсунуться, зал стане просторим, світлим. У спортивному залі тренувальні штанги, гири, гантелі можна пофарбувати в світлий колір. Світлі здаються легшими, ніж пофарбовані у традиційний чорний колір.

При оформленні різних функціональних зон в залах, шкільних приміщеннях чи в квартирі використовують міжнародні кольорові стандарти.

У спортивному залі, як і в будь-якому навчальному приміщенні, можна використовувати зміни освітлення. До різних частин уроку підбирають відповідний колір. До вступної частини - оранжевий (рожевий), до основної - червоний, до заключної - зелений, голубий.

Для термінової допомоги собі чи комусь можна використати "кольорову" воду. Для виготовлення такої води необхідно обмотати відкриту пляшку чи склянку кольоровим целофаном або використати театральний гель для кольорових прожекторів, пляшки з різнокольорового скла чи кольорову підставку, якщо посудина з водою безбарвна. Для підставки візьміть шматочки паперу різних кольорів (колір повинен бути чистим і яскравим). Бажано тримати воду на сонці від шести до дванадцяти годин.

Вода добре сприймає і зберігає інформацію, тому достатньо склянку чистої води (краще джерельної) залишити (в термінових випадках) хоча б на 5-10 хв. на підставці потрібного вам кольору. "Кольорову" воду потрібно пити не поспішаючи, маленькими ковтками.

"Зелена" вода знімає збудження, дратівливість і повертає рівновагу. Після деякого заспокоєння ви можете випити воду із склянки, яка стояла на рожевій підставці. Рожевий колір може також усунути спалах гніву.

Подібно впливає і "голуба" вода. Вона не тільки знімає гостроту конфлікту, але може його і не допустити. Це потрібно пам'ятати, коли чекаєте гостей, які можуть конфліктувати між собою. Перед приходом гостей поставте на стіл воду на голубу підставку. Якщо вас дратують діти, то для покращення обстановки постеліть голубу скатертину і поставте на неї склянку води.

Лимонний колір допоможе вам позбутися неприємних спогадів (втрата близьких). Вода з лимонної підставки зміцнює пам'ять.

При щоденній роботі з комп'ютером добре мати поряд із собою склянку води на бірюзовій підставці і пити її ковток за ковтком. Бірюзовий колір захищає від радіації, від

"електричного смогу" і теплового випромінювання комп'ютера. Якщо ви готуєте доповідь чи пишете статтю, бірюзовий колір допоможе вам без труднощів відшукати потрібне слово, усвідомити незрозуміле...

Близький до бірюзового і жовтий колір. Перш ніж відправити учня до школи писати важку контрольну, запропонуйте йому ковток води, зарядженої енергією жовтого кольору. Жовтий колір сприяє генерації блискучих ідей, стимулює духовну діяльність.

Якщо у вас надлишковий апетит, вам допоможе колір індиго. Щоденно випиті дві склянки води, яка стояла на підставці кольору індиго, поступово зменшать апетит.

Червоний колір оберігає від холоду і дарує життєву енергію. Якщо ви перевтомились, випийте ковток води із червоної склянки і відразу відчуєте приплив енергії. Червоний колір допоможе вам "омолодитись".

Вплив помаранчевого кольору часто стає першим поштовхом до позитивних змін, на які ви довгий час не наважувались.

Бажано дотримуватись такого правила: червону, оранжеву і жовту воду потрібно споживати маленькими ковтками вранці, а голубу і фіолетову - після обіду чи ввечері. Зелена вода найкраща під час сніданку (ланчу), але може бути використана і в інший час. Жовту воду небажано пити після шостої вечора через те, що вона стимулює видільні процеси.

Оздоровлення кольоровим світлом і водою

З метою гармонізації функцій організму ви можете виготовити декілька наборів кольорових слайдів"

Основний набір призначений для зміцнення чакр. Він повинен складатися зі слайдів семи кольорів веселки: червоного, оранжевого, жовтого, зеленого, голубого, синього і фіолетового.

Для загального оздоровлення знадобиться набір з семи основних кольорів із додатком проміжних відтінків чи інших кольорів: червоний, жовто-оранжевий, зелений, синій, червоно-фіолетовий, пурпуровий, червоно-оранжевий, жовтий, синьо-зелений, синьо-фіолетовий, лимонний, малиновий, оранжевий, жовто-зелений, голубий, фіолетовий.

Оскільки віднайти плівку для слайдів усіх вищезгаданих кольорів важко, то їх можна одержати, комбінуючи плівки (фільтри) різних кольорів (червоний, жовтий, синій) в одному слайді [Т. Ендрюс, 1998]:

- яскраво-червоний: 2 червоні;
- червоно-оранжевий: 2 червоні та 1 жовта;
- оранжевий: 1 червона та 1 жовта;
- жовто-оранжевий: 1 червона та 2 жовті;
- жовто-зелений: 2 жовті та 1 синія;

- зелений: 1 жовта та 1 синя;
- синьо-зелений: 3 сині та 1 жовта;
- бірюзовий: 2 сині та 1 жовта;
- індиго: 2 сині та 1 червона;
- фіолетовий: 1 червона та 1 синя;
- синьо-фіолетовий: 2 сині та 1 червона;
- червоно-фіолетовий: 2 червоні та 1 синя;
- малиновий: 3 червоних і 1 синя;
- пурпуровий: 1 жовта, 1 червона та 1 синя.

Не бійтесь експериментувати.

Вплив кольорів ще до кінця не досліджено і вивчити його важко, бо колір може використовуватись для підсилення будь-якого методу зцілення. Багатовіковою практикою виявлено деякі кольорові комбінації, що полегшують зцілення ряду хвороб. Колір є ефективним доповненням існуючих методів лікування.

Абсцеси - опромінюють синім, синьо-зеленим, синьо-жовтим кольорами (15-25 хв. 4 рази на день).

Алергія - лікують за допомогою зеленого, рожевого, оранжевого кольорів (30-35 хв. 3 рази на день).

Анемія - лікують червоним кольором.

Астма - п'ють 1 склянку води, опроміненої оранжевим кольором, під час приступу - опромінюють пурпуровим кольором.

Безсоння - опромінюють зеленим кольором за 30 хв. до сну.

Біль у горлі - опромінюють голубим кольором (15 хв.).

Біль у серці - опромінюють зеленим кольором в ділянці серця 3 рази по 35 хв., п'ють воду, опромінену зеленим кольором і їдять більше зелених продуктів.

Бородавки - опромінюють синім кольором з віддалі 20 см протягом 25 хв.

Бронхіт - опромінюють оранжевим кольором.

Вагініт - опромінюють синім кольором 3-4 рази по 15 хв.

Гастрит - по чергово опромінюють синім і жовтим кольорами 4 рази на день по 15 хв.

Геморой - опромінюють синім кольором.

Глухота - опромінюють синім кольором.

Годування грудьми. Для стимулювання лактації щоденно по 30 хв. груди опромінюють оранжевим кольором. Для зменшення кількості молока груди щоденно опромінюють по 30 хв. синім кольором чи індиго.

Грип - опромінюють оранжевим у ділянці селезінки і зеленим у ділянці горла.

Депресія - опромінюють жовтим і золотим світлом (3 рази на день по 15-20 хв.).

Діабет - опромінюють жовтим, синім і золотим кольорами у ділянці сонячного сплетіння і зеленим у ділянці підшлункової залози.

Екземи опромінюють синім світлом. На ушкоджені місця накладають "сині" пов'язки.

Емоційне напруження через невирішені проблеми. Опромінюють голову, серцеву чакру і сонячне сплетіння оранжевим і золотистим світлом 3 рази на день по 20 хв. Через тиждень можна додатково опромінити фіолетовим кольором ділянки селезінки 1 раз (15 хв.). Одяг носити світлих, радісних тонів.

Епілепсія - це енергетичний зрив мозку (при умові, коли немає органічних змін кори головного мозку - травми, онкологія, запальні процеси). Проводять опромінення синім кольором (індиго) і п'ють воду, опромінену оранжевим кольором.

Запалення легень - опромінення кольором індиго кожні 3 год. по 30 хв.

Запалення очей - опромінюють синім кольором.

Запалення суглобів - опромінюють відтінком синього кольору (голубий, індиго, синьо-зелений, синьо-фіолетовий) 5-6 разів на день по 20 хв.

Захворювання печінки - опромінюють зеленим кольором, їжа - зеленого кольору.

Захворювання нирок - опромінюють кольорами індиго і голубим.

Захворювання селезінки - опромінюють фіолетовим, жовтим або оранжевим кольорами.

Захворювання серця - опромінюють все тіло зеленим кольором 4 рази на день по 15 хв. Приміщення весь вечір опромінюють зеленим кольором. В одязі - зелені тони.

Допоможе самонавіювання: "Моє серце б'ється у ритмі радості. Я знаходжу радість і любов у своєму житті і приношу цю радість своєму серцю. Я звільняю місце в своєму серці для любові. Любов ллється в моє серце, зігріває мене і викликає для одужання всю енергію мого життя. Я проганяю розчарування і агресії. Я не відчуваю себе ні скривдженим, ні хворим".

Захворювання статевих органів - опромінюють зеленим і рожевим кольорами.

Імпотенція, фригідність - опромінюють щоденно по 15 хв. кожним кольором - спочатку ділянку грудей зеленим, а потім нижню частину спини оранжевим і закінчують опромінення у ділянці нирок червоним - 5 хвилин.

Каміння в жовчному міхурі - опромінують жовтим світлом 3 рази на день по 30 хв. Кашель швидко проходить при опроміненні ділянки грудей 2 рази на день по 25 хв. помаранчевим світлом, і при вживанні 2 рази на день питної води, опроміненої помаранчевим кольором.

Мігрень - опромінують 15 хв. зеленим, голубим і золотим кольорами.

Нежить - опромінують протягом 15 хв. лимонним світлом, а потім 10 хв. червоним і закінчують зеленим світлом - 15 хв.

Нервозність (безпричинна) - бірюзовим кольором опромінують у ділянці щитовидної залози, серця чи шлунка 20 хв.

Опіки - опромінують голубим і синім кольорами на віддалі 50-60 см по 1-2 год.

Перевтома - опромінують синім і зеленим світлом за півгодини до сну.

Пронос - лікують за допомогою голубого і синього світла 20-26 хвилин 3 рази на день.

Рани, порізи - обробляють "синьою" водою 3 рази на день по 15 хвилин чи синім світлом. Можна також пити "синю" воду.

Ревматичний поліартрит - опромінують сапфірно-синім сонячне сплетіння і нирки, золотистим і оранжевим селезінку і ніжно-зеленим також нирки.

Синяк - опромінують фіолетовим світлом і перев'язують фіолетовою тканиною.

Страх - зеленим світлом опромінують 3 рази на день, потім золотим світлом 2 рази на день по 20 хв. Через 3-4 дні додатково опромінують рожевим кольором. Від страху перед екзаменом позбавляються опроміненням грудей жовтим світлом.

Тахікардія - п'ють по чергово "голубу" і "зелену" воду.

Температура - при високій температурі все тіло опромінують голубим кольором. Голову і гаряче місце обмотують голубою тканиною. Опромінення проводять 5 разів на день по 20- 30 хв.

Туберкульоз - опромінують золотим і білим кольорами на горло, зеленувато-голубим - на легені і золотим - на селезінку.

Хрипота - шию і горло потрібно опромінують голубим світлом і п'ють "голубу" воду. Додатково можна пов'язати голубу чи синю шаль.

Чиряки - опромінують 25- 30 хвилин синім кольором.

Для світлофільтрів слід використовувати матеріали з органічними фарбниками (рослинного та тваринного походження). Мінеральні фарбники - після дослідження їх впливу на організм. Синтетику повністю виключити.

Кольорова терапія не призначена для заміни традиційної медицини. Перш за все це засіб, за допомогою якого ви зможете безпосередньо брати участь у процесі власного зцілення(табл. 9). Починайте всі процедури лікування кольором з білого і закінчуйте ним.

Таблиця 9

Лікування сприятливими кольорами

Стан	Сприятливі кольори
1	2
Абсцеси	Синій, синьо-фіолетовий
Алкоголізм	Індиго і жовтий
Алергія	Індиго і м'який оранжевий
Анемія	Червоний
Апетит (втрачений)	Жовтий, лимонний
Апетит (надмірний)	Індиго
Артрит	Фіолетовий, синьо- і червоно-фіолетовий
Астма	Голубий і оранжевий
Біль (головний)	Голубий, зелений
Біль (зубний)	Синій, синьо-фіолетовий
Біль (вушний)	Бірюзовий
Бронхіт	Голубий, синьо-зелений і бірюзовий
Виразка	Зелений
Геморой	Темно-синій
Грип	Темно-синій, бірюзовий і фіолетовий
Диспепсія	Жовтий, лимонний
Діабет	Фіолетовий
Екзема	Лимонний
Епілепсія	Бірюзовий, темно-голубий
Запалення	Голубий
Застуда	Червоний
Зір	Індиго, лазурний
Кишкові кольки	Жовтий, лимонний
Кровотеча	Синьо-зелений
Кров'яний тиск (високий)	Синій, зелений
Кров'яний тиск (низький)	Червоний, червоно-оранжевий
Лейкоз	Фіолетовий

Продовження табл. 9

1	2
Менструальні проблеми	Поєднання світло-червоного і синьо-зеленого
Неспокій	Світло-голубий і зелений
Нудота	Молочного лубий
Опіки	Синій і синьо-зелений

Пневмонія	Червоний і червоно-оранжевий 3 ІНДИГО
Пухлини	Фіолетовий, синьо-фіолетовий
Рак	Синій і синьо фіолетовий, опісля рожевий
Серцеві захворювання	Зелений і рожевий
СНІД	Червоний, синьо-фіолетовий, після якого йде рожевий і золотий
Чиряки	Червоний, червоно-фіолетовий
Шкірні захворювання	Фіолетовий, лимонний

Лікування свічками

Вогонь завжди вважали священним. Присутність вогню відчувається практично скрізь: від вулканічного полум'я до звичайного тепла тіла, від сонячних спалахів до іскри інтелекту.

Свічка - це могутній символ світла і вогню в нашому житті.

Колір свічки і її вібраційна сила активізуються, вивільняються і посилюються, коли вона запалена. Якщо свічка горить, то колір виходить і впливає на тих, хто знаходиться в межах навколишнього простору. Ефективнішими є церковні свічки.

Не можна задувати свічку (одна творча сила не повинна використовуватись для придушення іншої творчої сили), а використовувати невеликий ковпачок чи конус із фольги, щоб загасити полум'я.

Колір свічки пов'язаний з певними метафізичними асоціаціями [Т. Ендрюс, 1998].

Біла свічка - символ чистоти. Вона посилює ефект будь-якої кольорової свічки, поряд з якою горить, очищає і пробуджує надію. Якщо біла свічка коптить, то це вказує на спалювання негативної енергії у цьому просторі. Коли копіння припиняється, то простір очистився.

Червона свічка - символ любові, здоров'я і досягнення мети. Це свічка пристрасті та сексуальної енергії, яка є виразником нашої основної життєвої сили.

Рожева свічка - символ любові та успіху. Вона пробуджує почуття власної гідності і бездоганності життя, стимулює чистоту намірів і може пробудити бачення істини.

Зелена свічка - свічка росту і руху. Вона врівноважує енергії тіла і розуму, може допомогти відкрити різні рівні підсвідомості.

Синя свічка - символ духовного розуміння. Вона збуджує нашу природну сприйнятливність, зцілююче впливає на дітей.

Сіра свічка - символ ясності. Вона пробуджує нашу природну інтуїцію.

Коричнева свічка пробуджує відчуття впевненості.

Фіолетова та пурпурова свічки - символи духовності, сили

і майстерності. Ці кольори сприяють успіху, натхненню і духовним прагненням.

Коли ми запалюємо свічку, кольорова енергія вивільняється в атмосферу. Вона може вбиратись людиною. Енергія, яка вивільняється свічкою, буде поглинатися *нашою* аурую і вбиратись тілом. Чим більше ми зосереджуємось на цьому процесі, тим ефективніше він буде відбуватись.