

Практична робота № 4

Дослідження характеристик робочого освітлення

Мета роботи: 1) вивчити основні характеристики освітлення робочих приміщень, принципи його нормування та розрахунку; 2) ознайомитись з методикою заміру освітленості люксометром. Здійснити розрахунок параметрів штучного освітлення.

Теоретичні відомості

До оптичної області випромінювання прийнято відносити електромагнітні коливання із довжиною хвилі від 10 до 340000 нм, причому діапазон довжин хвиль від 10 до 380 нм відноситься до області ультрафіолетового випромінювання, від 380 до 770 нм – до видимої частини спектру, а від 770 до 340000 нм – до області інфрачервоного випромінювання. Око людини має найбільшу чутливість до випромінювання із довжиною хвилі 540-550 нм (жовто-зелений колір).

Організація раціонального освітлення робочих приміщень та робочих місць є одним із завдань охорони праці. Раціональне освітлення покращує умови праці, підвищує безпеку роботи, сприяє підвищенню продуктивності праці та покращує якість продукції. Недостатність освітлення або не правильне влаштування джерела світла можуть бути причиною нещасних випадків.

Освітлення на робочому місці характеризується якісними та кількісними показниками. До кількісних світлотехнічних показників належать світловий потік, освітленість, коефіцієнт відбиття.

Світловий потік F визначається як потужність променистої енергії, яка оцінюється за світловим сприйняттям (зоровий аналізатор) як світло. За одиницю світлового потоку приймають люмен (лм).

Освітленість E - це щільність світлового потоку на поверхні, яка освітлюється:

$$E = F / S$$

де S - площа поверхні, на яку падає світловий потік, м².

За одиницю освітленості прийнято люкс (лк).

Сила світла I – щільність світлового потоку в межах одиничного тілесного кута w , вимірюється в канделах (кд):

$$I = F / w.$$

Тілесний кут (в стерadianах) - частина простору, заключена всередину конічної поверхні, в якій світловий потік розповсюджується та рівномірно розподіляється.

Яскравість L – поверхнева щільність сили світла у заданому напрямку, яка дорівнює відношенню сили світла до площі проекції поверхні, що світиться S на площину, перпендикулярну цьому напрямку, кд/м²:

$$L = I / (S \cos).$$

Контраст об'єкта з фоном K :

$$K = (L_{\phi} - L_o) / L_{\phi},$$

де L_o , L_{ϕ} – яскравість об'єкта та фона.

При $K > 0,5$ контраст вважають великим, при $0,2 < K < 0,4$ – середнім та при $K < 0,2$ – малим; при $K = 0$ об'єкт та фон можна розрізнити тільки за кольором.

Коефіцієнт відбиття ρ характеризує здатність поверхні відбивати падаючий на неї світловий потік, тобто відношення відбитого світлового потоку $F_{\text{від}}$ до падаючого $F_{\text{пад}}$:

$$\rho = F_{\text{від}} / F_{\text{пад}} = E_{\text{від}} / E_{\text{пад}}.$$

При значеннях $\rho > 0,4$ фон вважають світлим, при $0,2 < \rho < 0,4$ - середнім, а при $\rho < 0,2$ - темним.

За відомим коефіцієнтом відбиття ρ можна визначити **коефіцієнт поглинання** світлового потоку α поверхні, яка освітлюється оскільки

$$\alpha = 1 - \rho.$$

Коефіцієнти відбиття та поглинання світлового потоку залежать від кольору та фактури поверхні, яка освітлюється (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнти відбиття та поглинання світлового потоку різними матеріалами

Матеріал	Коефіцієнт	
	відбиття	поглинання
Біла фарба	0,7...0,9	0,20
Жовта фарба	0,40	0,60
Чорне сукно	0,02	0,98
Молочне скло	0,45	0,15
Віконне скло	0,08	0,02

До якісних показників відносять коефіцієнт пульсації, спектральний склад, показник засліплювальності.

Перехід від однієї яскравості до іншої вимагає певного часу на адаптацію зору, яка може складати при переході з темного у яскраво освітлене приміщення 1,5-2 хв., при зворотному переході – до 5-6 хв., протягом яких людина погано розрізняє оточуючі предмети, що може бути причиною нещасного випадку. При пульсації світлового потоку виникає стробоскопічний ефект, внаслідок чого предмети, які обертаються можуть здаватися нерухомими або такими, що мають інший напрямок обертання, що також може призвести до травм. Недостатня освітленість при напруженій зоровій роботі або часта переадаптація зору призводить до швидкої стомлюваності, виникненню головного болю, погіршення зору.

Розрізняють штучне, природне та суміщене освітлення приміщень. Використовувати як робочі приміщення, в яких відсутнє природне освітлення, дозволяється тільки в особливих випадках, коли це диктується особливостями роботи (або виробництва). При цьому люди, які працюють в таких приміщеннях мають піддаватися ультрафіолетовому опроміненню під наглядом лікаря.

В залежності від конструкції будівель **природне освітлення** буває бокове (світло падає на робочу поверхню збоку, з однієї або з двох сторін, через світлові віконні прорізи), верхнє (через аераційні та зенітні ліхтарі, прорізи в перекриттях) та комбіноване (верхнє + бокове).

Природне освітлення робочих приміщень характеризується **коефіцієнтом природної освітленості**, %, який визначається як відношення

$$e = (E_{BC} / E_3) 100 ,$$

де E_{BC} - освітленість у досліджуваній точці всередині приміщення, лк;

E_3 - зовнішня освітленість у горизонтальній площині, лк.

Коефіцієнт природної освітленості є величиною сталою для даного робочого місця, він залежить від розмірів віконних отворів, виду остеклення, їх забруднення, тобто здатності системи природного освітлення пропускати світло.

Штучне освітлення робочих приміщень поділяють на робоче, аварійне та спеціальне (охоронне, чергове, еритемне, бактерицидне). Аварійне освітлення може бути для продовження робіт (безперервне виробництво) та для евакуації.

Розрізняють робоче освітлення загальне, місцеве та комбіноване (загальне + місцеве). У

загальному освітленні необхідна для виконання робіт освітленість створюється на всій території робочої зони, в комбінованому – загальне освітлення забезпечує тільки відсутність різких яскравих перепадів на території робочої зони, а необхідна для виконання робіт освітленість створюється за допомогою місцевих світильників безпосередньо на робочому місці. Застосування одного місцевого освітлення в робочих приміщеннях не допускається, а в домашніх умовах не рекомендується, оскільки призводить до швидкого стомлення очей.

Нормування освітлення здійснюється згідно до СНиП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования». Норми на **природне освітлення** враховують напруженість зорової роботи, яка оцінюється за розміром мінімального об'єкта розпізнавання (8 розрядів I-VIII), та систему освітлення (бокове, верхнє, комбіноване). При боковому освітленні нормується мінімальне, а в інших випадках – середнє значення **коефіцієнту природної освітленості**.

Коефіцієнт природної освітленості, визначається в залежності від розряду зорової роботи та від системи освітлення (табл. 2).

Нормування **штучного освітлення** на робочих місцях здійснюється освітленістю в люксах в залежності від напруженості зорової роботи, контрасту об'єкту та фону, яскравості фону, типу джерела світла (люмінесцентні або розжарювання), системи освітлення (загальне або комбіноване).

Таблиця 2

Значення коефіцієнту природної освітленості

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розпізнавання, мм	Коефіцієнт природної освітленості, %	
		Верхнє та комбіноване освітлення	Бокове освітлення
Найвищої точності	< 0,15	10	3,5
Дуже висока точність	0,15...0,3	7	2,5
Висока точність	0,3...0,5	5	2
Середня точність	0,5...1,0	4	1,5
Мала точність	1...5	3	1
Дуже мала точність	>5	2	0,5

У зв'язку із складністю вибору освітленості, що нормується за СНиПом часто використовують відомчі рекомендації (табл.3).

Таблиця 3

Освітленість, що нормується при загальному рівномірному освітленні та коефіцієнт запасу

Характеристика зорової роботи, розряд та підрозряд зорових робіт	Освітленість, лк	Коефіцієнт запасу
Висока точність, III г	200	1,4
Середня точність, IV г	150	1,5
Низька точність, V г	100	1,6
Висока точність III а	500	1,2
Середня точність, IV а	300	1,3
Низька точність, V а	200	

Для газорозрядних ламп значення норм освітленості є вищим, ніж для ламп розжарювання (через більшу світловіддачу газорозрядних ламп). Система комбінованого освітлення, як більш ефективна, має норми освітленості вищі, ніж система загального освітлення. Для виключення частоті переадаптації зору через нерівномірну освітленість у приміщенні при системі

комбінованого освітлення необхідно, щоб світильники загального освітлення створювали не менше 10% нормованої освітленості.

Вибір джерел освітлення та світильників. Як джерела світла в даний час застосовують лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

Основними **характеристиками** джерел світла є:

- електричні характеристики (напруга, потужність);
- світлотехнічні характеристики (світловий потік, сила світла);
- експлуатаційні та економічні характеристики (світловіддача, строк служби);
- конструкційні характеристики (форма колби лампи, форма тіла розжарювання, наявність і склад газу, що заповнює колбу, тиск газу).

Світловіддача – це відношення світлового потоку лампи до її електричної потужності (люмен на ват).

Перевагами **ламп розжарювання** є зручність експлуатації, низька вартість, широка номенклатура, відсутність додаткових пристроїв для ввімкнення у мережу. Недоліками ламп розжарювання є низька світловіддача (від 7 до 20 лм /Вт), порівняно малий строк служби (до 2000 год.), переважання у спектрі жовтих та червоних променів, що призводить до хибної передачі кольору.

В **газорозрядних лампах** випромінювання оптичного діапазону виникає в результаті електричного розряду в атмосфері інертних газів та парів металів, а також за рахунок явища люмінесценції. Перевагами цих ламп є більша світловіддача (від 40 до 110 лм /Вт), більший строк служби (800...15000 год.), можливість одержання світлового потоку практично будь-якої частини спектра. Недоліками – є наявність пульсації випромінювання, необхідність застосування складних пускових пристроїв, сильне забруднення та складність очищення.

Світильники – це сукупність джерел світла та освітлювальної арматури. Світильники зазвичай виконують функції захисту джерел світла від механічних та кліматичних дій, перерозподіл світлового потоку, захист очей від прямого світла джерела великої яскравості. В залежності від характеру перерозподілу світлового потоку розрізняють світильники прямого, розсіяного та відбитого світла. В залежності від рівня захисту від механічних пошкоджень та кліматичних дій світильники бувають відкритого, захищеного, пилонепроникного, волого захисного, вибухозахисного та вибухобезпечного виконання.

Для розрахунку освітлення застосовують 2 основних методи: крапковий та метод світлового потоку. Перевагою **крапкового методу** є можливість розрахунку освітленості на нахилених та вертикальній робочих поверхнях, недоліком – великий об'єм розрахунків, складність розрахунків для некрапкових джерел світла, ігнорування відбиття від стін та стелі світлового потоку. Перевагами **методу світлового потоку** є простота розрахунків, врахування відбиття світлового потоку, а недоліком – неможливість розрахунку освітленості, яка створюється місцевими світильниками та на похилій поверхні.

Штучне та природне освітлення може бути ефективним лише при ретельному **обслуговуванні** вузлів та пристроїв, що входять у склад системи. Внаслідок тривалої експлуатації ламп (розжарювання або люмінесцентних) їх світловий потік знижується відповідно на 10-15 і 20-25%. Ретельний і регулярний догляд за освітлювальними пристроями має важливе значення для створення раціональних умов освітлення. Чищення скла світлових отворів має здійснюватись не рідше за 2 рази на рік для приміщень із незначним виділенням пилу і не рідше за 4 рази на рік при значному пиловиділенні; для світильників – 4-12 разів на рік (в залежності від характеру запиленості робочих приміщень). Для різних установ встановлюються конкретні вимоги, що відображають специфіку даної роботи.

Світильники загального та місцевого освітлення, підвішені нижче 2,5 м від рівня підлоги, мають характеризуватись напругою не вище 42В. Переносні джерела світла мають характеризуватись напругою не вищою 42 В, а при роботах в особливо небезпечних умовах (резервуари, колодязі, тунелі) – не вище 12В. Конструкція переносного світильника має виключати

будь-яку можливість доторкання до струмоведучих частин. При експлуатації освітлювальних пристроїв необхідно періодично перевіряти: стан ізоляції проводів, рівень освітленості у контрольних точках робочого приміщення (не рідше за 1 раз на рік після чергового очищення світильників та заміни перегорівши ламп).

При **розрахунку** системи штучного загального рівномірного освітлення для горизонтальної робочої поверхні основним є **метод світлового потоку**. Розрахунок системи освітлення починається з вибору типу світильника, виходячи з висоти робочого приміщення та технологічних особливостей (або специфіки роботи).

Світильники «Глибоковипромінювач» та світильники із ртутними лампами великої потужності "Дифузний" застосовують в приміщеннях висотою не менше 7-10 м. Світильники «Універсаль» використовують в приміщеннях висотою 3-6 м. Світильники з люмінесцентними лампами, а також світильники типу "Люцета" використовують для освітлення приміщень із світлим забарвленням, малим виділенням пилу та висотою підвісу 4-5 м. Світильники "Універсаль", "Люцета", "Глибоковипромінювач" типу Г_е та Г_с використовуються тільки для ламп розжарювання.

Після вибору типу світильника необхідно визначити схему розташування світильників та виходячи зі схеми розрахувати їх кількість. Найбільш часто використовують схеми квадратного та прямокутного розміщення світильників. Відстань між світильниками L (в метрах) можна визначити, використовуючи дані таблиці 4, де наведені оптимальні співвідношення L до висоти підвісу світильника Н_{р.м} над робочою площиною.

На основі прийнятої схеми розміщення світильників та відстані між ними (рядами світильників) при відомій площі робочого приміщення достатньо просто визначається необхідна кількість світильників n.

Таблиця 4

Оптимальні відносні відстані між світильниками

Тип світильника	Відносна відстань L / Н _{р.м}	
	при багаторядному розташуванні	при однорядному розташуванні
Глибоковипромінювач	0,8-1,4	0,8-1,4
Універсаль	1,2-2,0	1,0-1,8
Люцета	1,4-1,8	1,3-1,8
Світильники з ДРЛ	0,7-1,4	-

Світловий потік F_л, лм, лампи (або групи ламп) розраховують за формулою

$$F_{л} = 100 E_{н} S K Z / (n \eta), \quad (1)$$

де E_н - нормована мінімальна освітленість (см. табл. 11);

S - площа приміщення, що освітлюється, м²;

K – коефіцієнт запасу (табл. 3);

Z - коефіцієнт мінімальної освітленості, що дорівнює відношенню середньої освітленості до мінімальної: для ламп розжарювання та ДРЛ- 1,15; для люмінесцентних - 1,1;

n - число світильників (або груп світильників);

η - коефіцієнт використання світлового потоку ламп, який залежить від типу світильника, коефіцієнтів відбиття стелі ρ_{ст} та стін ρ_с, індексу (світлопоказника) приміщення.

Індекс приміщення і знаходиться за формулою

$$i = A B / H_p (A + B), \quad (2)$$

де A, B - довжина та ширина приміщення, м.;

H_p - висота підвісу світильника від рівня робочої площини.

Значення коефіцієнта η для деяких типів світильників наведені в таблиці 5.

Таблиця 5

Коефіцієнт використання світлового потоку освітлювального пристрою

$\rho_{ст}$ %	ρ_c %	Коефіцієнт використання η ,% , при індексі приміщення i											
		0,5	0,6	0,8	1	1,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
Світильник «Глибоковипромінювач»													
70	50	25	31	38	41	43	46	49	52	53	54	55	57
50	30	21	27	34	38	41	43	46	49	51	52	52	54
30	10	19	24	32	36	39	41	44	47	49	50	51	52
Світильник з лампами ДРЛ "Дифузний"													
70	50	30	35	44	49	54	58	63	67	69	70	71	72
50	30	24	30	38	43	49	53	59	62	64	66	68	70
30	10	21	26	34	40	45	49	55	59	61	63	65	67
Світильник «Універсаль» без затінювання													
70	50	28	34	39	45	48	51	55	59	60	61	62	63
50	30	24	30	35	43	45	48	52	55	57	58	59	60
30	10	21	27	32	41	44	46	50	54	55	56	57	58
Світильник «Люцета»													
70	50	29	33	41	44	48	51	55	58	60	63	64	65
50	30	22	27	33	37	41	44	48	52	54	57	59	61
30	10	20	25	26	31	34	37	41	45	47	52	54	56

За одержаним значенням $F_{л}$ обирають джерело освітлення (лампу) із найближчим більшим світловим потоком $F_{ф}$. Світлотехнічні характеристики деяких ламп наведені в табл. 6.

Таблиця 6

Світлотехнічні характеристики джерел освітлення

Джерело освітлення	Тип	Параметри	
		Потужність, Вт	Світловий потік, лм
Лампи розжарювання	НБ-100	100	1240
	НГ-150	150	1900
	НГ-200	200	2700
	НГ-300	300	4350
	НГ-500	500	8100
	НГ-750	750	13100
	НГ-1000	1000	19500
	НГ-1500	1500	28000
Ртутні ламп	ДРЛ-80	80	2000
	ДРЛ-125	125	4800
	ДРЛ-250	250	10000
	ДРЛ-400	400	18000
	ДРЛ-700	700	33000
	ДРЛ-1000	1000	50000
Люмінесцентні лампи	ПТБ-20	20	900
	ЛТБ-40	40	2200
	ЛТБ-80	80	3540
	ЛД-80	80	4070
	ЛБ-80	80	5220

За фактичним світловим потоком лампи визначають фактичну освітленість:

$$E_{\text{ФАК}} = (F_{\text{ФАК}}/F_{\text{Л}}) E_{\text{Н}}. \quad (3)$$

Виходячи з потужності однієї лампи ω , Вт, та їх кількості визначають загальну потужність освітлювального пристрою:

$$W = \omega n. \quad (4)$$

Дослідження характеристик природного та штучного освітлення

Для виміру освітленості, що створюється природнім світлом та світлом штучних джерел, використовують **люксметри**. Люксметр Ю-116 складається з вимірювача за шкалою та фотоелемента з насадками. Для зменшення похибки застосовуються насадки на фотоелемент у вигляді напівсфери, яка виконана з білої світлорозсіюючої пластмаси. Насадка позначена літерою К, яка нанесена на її внутрішню сторону. Ця насадка застосовується не самостійно, а разом з однією з трьох інших насадок, що мають позначення М, Р, Т. Кожна з цих трьох насадок разом з насадкою К утворює три поглиначи з загальним номінальним коефіцієнтом ослаблення 10, 100, 1000 та застосовується для розширення діапазонів вимірювань.

Шкала приладу проградуєвана в люксах: одна шкала має 100 поділок (0 – 100), друга – 30 (0 – 30). Люксметр має найменшу допустиму похибку вимірів $\pm 10\%$.

Розрахунок параметрів штучного освітлення

Для засвоєння методики розрахунку системи штучного освітлення кожний студент виконує індивідуальне завдання.

Задача. Розрахувати систему загального рівномірного освітлення методом світлового потоку. Вихідні дані наведені в табл. 7.

Таблиця 7

Вихідні дані для індивідуального завдання

Передостання цифра варіанта	Довжина, м	Ширина, м	Висота підвісу, м	Остання цифра варіанта	Коефіцієнт відбиття		Характер робіт
					$\rho_{\text{ст}}, \%$	$\rho_{\text{с}}, \%$	
0	110	36	6	0	50	30	1
1	125	40	8	1	30	10	2
2	130	48	8	2	70	50	3
3	60	42	5	3	50	30	4
4	80	36	6	4	30	10	5
5	100	30	8	5	70	50	1
6	150	24	6	6	50	30	2
7	180	36	7	7	30	10	3
8	200	42	10	8	70	50	4
9	60	20	5	9	50	30	5

Примітка. Позначення характеру робіт: 1 – висока точність, III г; 2 – середня точність, IV г; 3 – низька точність, V г; 4 – висока точність III а; 5 – середня точність, IV а.

Порядок виконання індивідуального завдання

1. Обрати тип світильника в залежності від висоти підвісу виходячи з рекомендацій, наведених у теоретичних відомостях.
2. Для даного типу світильника обрати за табл. 4 відносну відстань між світильниками.
3. Розрахувати відстань між світильниками L.
4. Розрахувати кількість світильників за довжиною та приміщення, а потім їх загальну

кількість.

5. Розрахувати індекс приміщення за формулою (2). За значеннями індексу приміщення та коефіцієнтів відбиття стін та стелі для даного типу світильника визначити (табл. 5) коефіцієнт використання світлового потоку.

6. Розрахувати значення світлового потоку лампи (або групи ламп) за формулою (1).

7. Обрати за даними табл. 6 лампу із найближчим більшим світловим потоком. Якщо значення світлового потоку самої потужної лампи не підходить (мало) для одержаного $F_{л}$, тоді розрахунок повторюють з мінімальним значенням відносної відстані $L/H_{р.м}$ або розташовують світильники груповим методом – по декілька штук в одній точці (світловий потік при цьому в кожній точці сумується).

8. Розрахувати фактичну освітленість за формулою (3) та загальну потужність освітлювального пристрою за формулою (4). Одержане значення $E_{ф}$ не має перевищувати норму ($E_{н}$) більше, ніж на 20% та має бути не меншим за 10% за норму.

Контрольні запитання

1. Яке значення освітлення для забезпечення безпеки в процесі трудової діяльності?
2. Перелічіть основні світлотехнічні характеристики.
3. Які види освітлення використовують в умовах трудової діяльності?
4. Яким чином здійснюють нормування штучного та природного освітлення?
5. Охарактеризуйте принцип розрахунку загального рівномірного освітлення методом світлового потоку.
6. Які прилади використовують для вимірювання освітленості робочих місць? Наведіть їх характеристику.
7. Чому нормування природного освітлення не проводять за величиною освітленості робочого місця?
8. Перелічіть основні характеристики джерел світла.
9. Охарактеризуйте принцип розрахунку освітленості вертикальних та нахилених поверхонь. Де ще використовують такий принцип розрахунку?
10. Яким чином здійснюється експлуатація та контроль освітлювальних приладів?

Тестові завдання для перевірки підготовки студентів до практичної роботи 4

I Доповніть твердження, написавши слова у відповідному відмінку:

1. Відношення світлового потоку, падаючого на поверхню, до площі цієї поверхні називається ...
2. Потужність променистої енергії, оцінюваної по світловому відчуттю, називається ...
3. Відношення освітленості в досліджуваній крапці усередині приміщення до зовнішньої освітленості в даній горизонтальній площині називається ...
4. Відношення відбитого світлового потоку до падаючого називається ...
5. Прилад, використовуваний для вимірювання освітленості робочої поверхні, називається ...
6. Величина, по якій здійснюється нормування природного освітлення, називається ...

II Перерахуйте всі види (властивості) вказаного предмету (явища):

7 Основними світлотехнічними характеристиками є: ...

8 Основними характеристиками джерел світла є: ...

III Вкажіть номер правильної відповіді

9 Розрахунок загального рівномірного освітлення проводиться з допомогою:

- A) точкового методу
- Б) методу світлового потоку
- В) методу паралельних прямих

IV Вкажіть номери всіх правильних відповідей

10 При розрахунку освітлення методом світлового потоку необхідно враховувати:

- А) кількість працюючих людей
- Б) висоту підвісу світильника
- В) площу приміщення
- Г) вид діяльності
- Д) розташування робочих місць

V Встановіть відповідність у вигляді комбінації цифр і букв

11 Класифікація видів виробничого освітлення

- | | |
|------------------------|-----------------|
| Вид освітлення: | Тип освітлення: |
| А) природне освітлення | 1) робоче |
| Б) штучне освітлення | 2) місцеве |
| | 3) аварійне |
| | 4) бокове |
| | 5) спеціальне |
| | 6) загальне |
| | 7) верхнє |
| | 8) комбіноване |

12 Одиниці вимірювання світлотехнічних характеристик:

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Світлотехнічна характеристика: | Одиниці вимірювання: |
| А) освітленість | 1) люмен |
| Б) світловий потік | 2) кандел |
| В) коефіцієнт віддзеркалення | 3) люкс |
| Г) коефіцієнт поглинання | 4) % |
| Д) коефіцієнт природної освітленості | 5) безрозмірна величина |

13 Параметри, які враховуються при нормуванні виробничого освітлення:

- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| Вид освітлення: | Інформація: |
| А) природне | 1) категорія зорових робіт |
| Б) штучне | 2) контраст об'єкту з фоном |
| | 3) характер фону |
| | 4) вид освітлення |

Використана література

1. Дементий Л.В., Юсіна А.Л. Обеспечение безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие /Л.В. Дементий, А.Л. Юсіна. – Краматорск: ДГМА, 2008. – 300 с.

2. Краткий конспект лекций по курсу «Основы охраны труда». Ч.2: Учеб. пособие / Дементий Л.В., Чижиков Г.И., Глиняная Н.М. – Краматорск: ДГМА, 2000. - 104 с.