

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТОК
СРОКОВ ВОЗВРАТА

КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
УКАЗАННОГО СРОКА

Колич. пред. выдач.

--

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МАДИ)

Кафедра техносферной безопасности

496

Утверждаю

Зав. кафедрой профессор

Ю.В. Трофименко Ю.В. Трофименко

"22" *сентября* 2010 г.

Н.А.ЕВСТИГНЕЕВА, Т.Ю.ГРИГОРЬЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ЕСТЕСТВЕННОГО
ОСВЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ

Методические указания
к лабораторной работе по курсам
"Безопасность жизнедеятельности",
"Основы безопасности труда"

РК
БИБЛИОТЕКИ
МАДИ (ГТУ)

МОСКВА 2010

1. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Видимый свет

как возбудитель органа зрения человека

Видимый свет – это электромагнитное излучение с длинами волн λ от 380 до 780 нм¹. Входит в оптическую область электромагнитного спектра, который ограничен длинами волн от 1 нм до 1 мм. Кроме видимого света в оптическую область входят ультрафиолетовое (λ от 1 до 380 нм) и инфракрасное (тепловое) излучения (λ от 780 нм до 1 мм).

С физической точки зрения любой источник света – это скопление множества возбуждённых и непрерывно возбуждаемых атомов, ионов, молекул. Излучение указанных частиц возникает в результате переходов их валентных (внешних) электронов из возбуждённых (неравновесных) состояний, в которые они попадают в результате поглощения энергии извне, в состояние с меньшей энергией. Частота ν испускаемых при этом электромагнитных волн равна

$$\nu = \frac{W_2 - W_1}{h}, \text{ Гц}, \quad (1)$$

где W_2 и W_1 – соответственно энергии начального (до излучения) и конечного состояний, Дж;

h – постоянная Планка, $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж · с.

С физиологической точки зрения свет служит возбудителем органа зрения человека (зрительного анализатора), который включает в себя глаза, воспринимающие световые раздражения, зрительные нервы и зрительные центры, расположенные в затылочной доле коры головного мозга.

Глаз представляет собой сложную оптическую систему (рис. 1, табл. 1), основным элементом которой является двояковыпуклая

¹ 1 нм (нанометр) = 10^{-9} м.

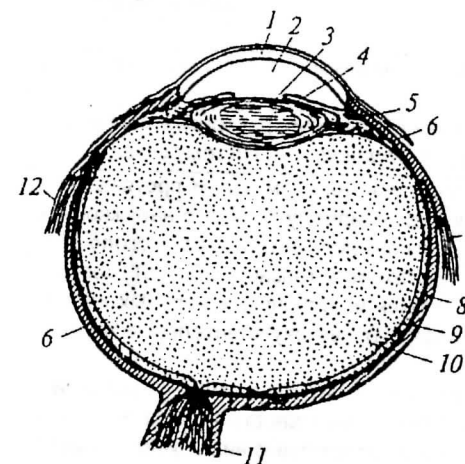


Рис.1. Строение глаза человека:

- 1 – роговица;
- 2 – передняя камера;
- 3 – хрусталик;
- 4 – радужка;
- 5 – ресничный пояс;
- 6 – склера;
- 7, 12 – прямые мышцы, обеспечивающие движение глаза;
- 8 – сосудистая оболочка;
- 9 – сетчатка;
- 10 – стекловидное тело;
- 11 – зрительный нерв

Характеристика структур глаза

Таблица 1

Структура глаза	Краткое описание
1	2
Роговица	Прозрачная оболочка, покрывающая переднюю часть глаза. Имеет большую преломляющую силу. Входит в оптическую систему глаза. Роговица граничит с непрозрачной внешней оболочкой глаза – склерой
Радужка	Кольцевая мышечная диафрагма; содержит пигмент, определяющий цвет глаз. Радужка разделяет пространство, заполненное водянистой влагой, на переднюю и заднюю камеры и регулирует количество света, проникающего в глаза
Зрачок (зеница)	Отверстие круглой формы в центре радужки, через которое в глаз проникают световые лучи. При ярком свете зрачок сужается, и количество света, попадающего на сетчатку, уменьшается, это предохраняет её от повреждения. При слабом свете и в темноте (а также при эмоциональном возбуждении, болевых ощущениях и других раздражителях), наоборот, – расширяется, пропуская в глаз больше света. У человека диаметр зрачка может изменяться от 1,1 до 8 мм
Передняя камера глаза	Пространство между роговицей и радужкой, заполнено внутриглазной жидкостью. Обеспечивает обмен веществ (питание) прозрачных частей глаза: роговицы, хрусталика и стекловидного тела
Хрусталик	«Естественная линза» глаза. Прозрачен, эластичен, может менять свою форму. Располагается в капсуле, удерживается

Продолжение табл. 1

1	2
	ресничным пояском. Хрусталик входит в оптическую систему глаза
Стекловидное тело	Гелеобразная прозрачная субстанция, расположенная в заднем отделе глаза. Входит в оптическую систему глаза
Сетчатка	Тонкая оболочка, прилегающая на всём своём протяжении с внутренней стороны к стекловидному телу, а с наружной – к сосудистой оболочке глазного яблока (покрывает около 72% площади внутренней поверхности глазного яблока). Состоит из фоторецепторов (палочек и колбочек) и нервных клеток. Палочки и колбочки содержат светочувствительные пигменты. Все палочки содержат один и тот же пигмент – родопсин. Обладают высокой светочувствительностью и позволяют видеть при плохом освещении (с помощью них осуществляется «ночное зрение»), также они отвечают за периферическое зрение. Палочки цвета не воспринимают и дают ахроматические изображения. Колбочки требуют для своей работы большего количества света (обеспечивают так называемое «дневное зрение»), но именно они позволяют разглядеть мелкие детали (отвечают за центральное зрение). У человека имеется три вида колбочек, каждый из которых содержит свой светочувствительный пигмент, что служит основой цветового зрения. Сетчатка прилегает к сосудистой оболочке, но на многих участках неплотно. Именно здесь она и имеет тенденцию отслаиваться при различных заболеваниях сетчатки
Зрительный нерв	Состоит из суммы нервных нитей, идущих от световоспринимающих клеток сетчатки в мозг. При помощи зрительного нерва сигналы от нервных окончаний передаются в головной мозг
Склера	Непрозрачная внешняя оболочка глазного яблока, переходящая в передней части глазного яблока в прозрачную роговицу. К склере крепятся три пары глазодвигательных мышц. В ней находится небольшое количество нервных окончаний и сосудов
Сосудистая оболочка	Выстилает задний отдел склеры, к ней прилегает сетчатка, с которой она тесно связана. Сосудистая оболочка ответственна за кровоснабжение внутриглазных структур. При заболеваниях сетчатки очень часто вовлекается в патологический процесс. В сосудистой оболочке нет нервных окончаний, поэтому при её заболевании не возникают боли, обычно сигнализирующие о каких-либо неполадках

линза – хрусталик 3, диафрагмированный отверстием в радужной оболочке – зрачком 2 (рис.2).

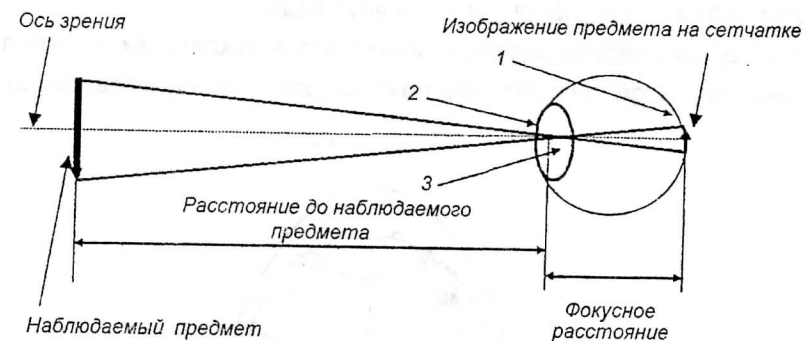


Рис.2. Глаз как оптическая система:
1 – сетчатка; 2 – зрачок; 3 – хрусталик

Световой поток, излучаемый источником либо отражаемый освещаемой поверхностью, попадает в глаз наблюдателя. Проходя через оптическую систему глаза (роговицу, хрусталик, стекловидное тело), световые лучи преломляются и создают уменьшенное обратное изображение на сетчатке 1, устилающей глазное дно.

2. Сетчатка имеет сложное строение и состоит из фоторецепторов – палочек, колбочек и нервных клеток. Она содержит 130 млн палочек и 7 млн колбочек. В палочках находится светочувствительный пигмент *родопсин*, благодаря чему они почти в 500 раз более чувствительны к свету, чем колбочки (палочки обеспечивают «ночное зрение»); зато колбочки содержат пигменты, необходимых для цветового зрения (палочки цветов не различают).

Свет, проникший в глаз, воздействует на фотохимическое вещество (пигмент) рецепторов света и разлагает его. Достигнув определенной концентрации, продукты распада раздражают нервные окончания, заложенные в палочках и колбочках. Возникшие при этом нервные импульсы по зрительному нерву поступают в нервные клет-

ки зрительного центра коры головного мозга. Величина этих импульсов зависит от освещённости сетчатки глаза на том её участке, где получается изображение рассматриваемого предмета. В результате человек видит цвет, форму и величину предмета.

3. (Неравномерное распределение палочек и колбочек по сетчатке определяет особенности восприятия человеком предметов (рис.3).

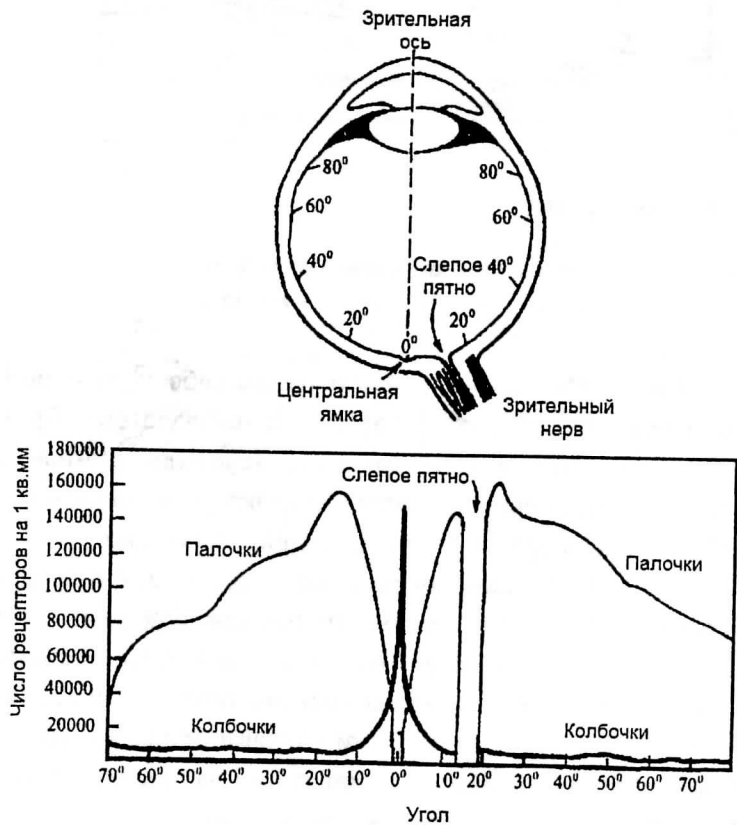


Рис. 3. Распределение фоторецепторов на сетчатке глаза

Палочек больше на периферии – они отвечают за периферийное зрение. Колбочки расположены в центральной части, это определяет особенность человека не различать цвета предметов, распо-

ложенных по краям зрительного образа (боковое зрение не различает цветовой окраски). В самом центре сетчатки имеется маленький вдавленный участок, содержащий только колбочки; его называют центральной ямкой) Плотность колбочек в центральной ямке достигает 150 тыс. на квадратный миллиметр. Эта ямка расположена так, что на неё падает середина изображения объекта, фиксируемая глазом. Именно здесь острота зрения² максимальна.

Наибольшая острота зрения – в конусе с углом 3...4° (центральное зрение); хорошая острота зрения – в конусе с углом 7...8°, удовлетворительная – в конусе с углом 13...14° (рис. 4). Предметы, расположенные за пределами угла 14°, видны без чётких контуров и цвета.

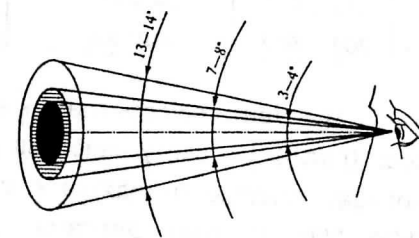


Рис. 4. Зоны остроты зрения

4. (На остроту зрения влияет возраст. Если в 20 лет остроту зрения принять за 100%, то в возрасте 40 лет она составляет 90%, а в 60 лет – только 74% (рис.5).

Человеческий глаз различает семь основных цветов и более сотни их оттенков. Изменение длины волны в пределах видимого спектра приводит к смене цвета световых лучей – от красного до фиолетового. Приблизительные границы длин волн и соответствующие им

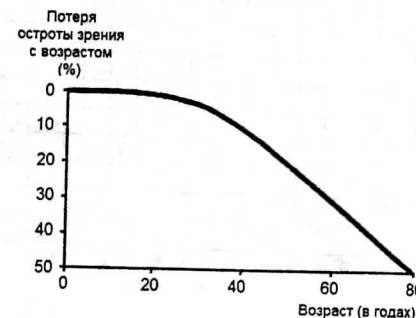


Рис. 5. Зависимость остроты зрения от возраста

² Острота зрения – способность глаза чётко различать форму (границы, очертания) и детали предмета. Острота зрения измеряется минимальным углом (от 0,5 до 10°), при котором две точки на расстоянии 5 м ещё воспринимаются отдельно.

ощущения (цвета) приведены в табл.2.

Таблица 2

Границы длин волн λ видимой части спектра и соответствующие им ощущения (цвета)

λ , нм	Ощущения (цвета)	λ , нм	Ощущения (цвета)
380 ... 455	Фиолетовый	540 ... 590	Жёлтый
455 ... 470	Синий	590 ... 610	Оранжевый
470 ... 500	Голубой	610 ... 770	Красный
500 ... 540	Зелёный		

Чувствительность глаза к волнам различной длины неодинакова (рис.6). На свету наибольшую чувствительность глаз имеет к волнам, которые находятся в середине спектра видимого света (500...600 нм), этот диапазон соответствует излучению жёлто-зелёного цвета. В темноте наибольшая чувствительность глаз приходится на более короткие длины волн (так синий цвет лучше виден в темноте, а красный цвет на свету).

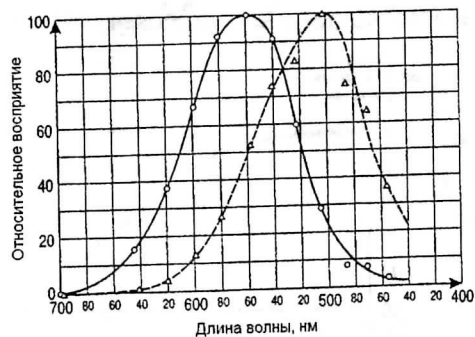


Рис.6. Спектральная чувствительность глаза: сплошная кривая — на свету; пунктирная кривая — в темноте

Для переработки световых сигналов важно, чтобы глаз обладал способностью приспосабливаться к внешним условиям. Приспособление глаза к различению объекта осуществляется за счёт следующих процессов:

• **аккомодации** — способности глаза регулировать остроту зрения, главным образом за счет изменения кривизны хрусталика глаза таким образом, чтобы изображение предмета оказалось в плоскости

сетчатки глаза (при изменении кривизны хрусталика происходит изменение величины фокусного расстояния — осуществляется «наводка на фокус»). В молодом возрасте при хорошем зрении процесс изменения кривизны хрусталика происходит достаточно быстро, с возрастом этот процесс замедляется;

• **конвергенции** — поворота осей зрения обоих глаз так, чтобы они пересекались на рассматриваемом объекте;

• **адаптации** — приспособления глаза к данному уровню освещения. От степени изменения уровня освещения зависит время, необходимое для адаптации зрения к новым условиям. Процесс адаптации заключается в изменении площади зрачка. В процессе адаптации в значительной степени (до 10^8 раз) меняется чувствительность зрения. Различают две формы адаптации: темновую (при переходе от света к темноте) и световую (при переходе из темноты на свет). Темновая адаптация протекает дольше и длится до десятков минут (до 1,5 ч), а световая адаптация — единицы и даже доли минут (максимум — 15 мин.).

1.2. Характеристики освещения и световой среды

Освещение и световая среда характеризуются количественными и качественными показателями.

К количественным показателям относят:

• **световой поток Φ** — часть лучистого потока, воспринимаемая человеком как свет; характеризует мощность светового излучения. С физической точки зрения световой поток — это мощность видимого излучения, т.е. световая энергия, излучаемая по всем направлениям за единицу времени. Оценивается по световому ощущению, которое испытывает глаз. Поскольку измерение светового потока основывается на зрительном восприятии, постольку световой поток — величина не только физическая, но и физиологическая, поэтому для него введена специальная единица измерения люмен (лм);

♦ **сила света I** – пространственная плотность светового потока, измеряется в *канделах* (*кд*). Определяется как отношение светового потока $d\Phi$, исходящего от источника и равномерно распространяющегося внутри элементарного телесного угла $d\Omega$, к величине этого угла:

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \quad (2)$$

Телесный угол – мера раствора некоторой конической поверхности. Его можно определить, как отношение поверхности шарового сегмента σ к квадрату радиуса сферы r :

$$\Omega = \frac{\sigma}{r^2} \quad (3)$$

Единицей измерения телесного угла является *стерадиан* (*ср*);

♦ **освещённость E** – плотность светового потока на освещаемой поверхности; измеряется в *люксах* (*лк*). Определяется как отношение светового потока $d\Phi$, равномерно падающего на освещаемую поверхность, к её площади dF (m^2):

$$E = \frac{d\Phi}{dF} \quad (4)$$

♦ **яркость L** – это отношение силы света dl , излучаемой освещаемой или светящейся поверхностью в данном направлении, к площади проекции этой поверхности на плоскость, перпендикулярную к данному направлению излучения (рис.7):

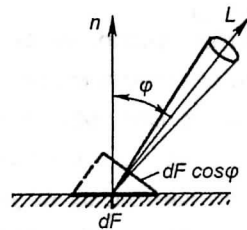


Рис.7.

Схема к определению яркости излучения L

где φ – угол между нормалью к освещаемой поверхности и направлением светового потока от источника света.

$$L = \frac{dl}{dF \cdot \cos \varphi} = \frac{d\Phi}{d\Omega \cdot dF \cdot \cos \varphi} \quad (5)$$

Единица измерения яркости – $кд/м^2$;

♦ **коэффициент отражения ρ** , характеризующий способность поверхности отражать падающий на неё световой поток, определяется соотношением отражённого $\Phi_{отр}$ и падающего потоков $\Phi_{пад}$ (показывает, какая часть падающего на поверхность светового потока отражается ею):

$$\rho = \frac{\Phi_{отр}}{\Phi_{пад}} \quad (6)$$

Коэффициент отражения ρ во многом определяется цветом поверхности (табл.3). Если $\rho = 1$, то тело называется *абсолютно белым*, когда отражение диффузное (то есть яркость отражённого излучения во всех направлениях одинакова), или *зеркальным*, когда отражение излучения подчиняется законам геометрической оптики.

Таблица 3

Значения коэффициента отражения ρ

Цвет поверхности	Коэффициент отражения ρ	Цвет поверхности	Коэффициент отражения ρ
Белый	0,90	Серый светлый	0,75
Жёлтый светлый	0,75	Серый средний	0,55
Жёлтый средний	0,65	Серый тёмный	0,30
Зелёный светлый	0,65	Синий светлый	0,55
Зелёный средний	0,52	Синий тёмный	0,13
Зелёный тёмный	0,10	Коричневый тёмный	0,10
		Чёрный	0,07

Для качественной оценки условий зрительной работы используют следующие основные показатели:

♦ **фон** – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Фон считается:

- *светлым* – при коэффициенте отражения $\rho > 0,4$;
- *средним* – при $0,2 \leq \rho \leq 0,4$;
- *тёмным* – при $\rho < 0,2$;

♦ **контраст объекта различения с фоном K** определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта L_o и фона L_ϕ к яркости фона L_ϕ :

$$K = \frac{|L_o - L_\phi|}{L_\phi} \quad (7)$$

Контраст объекта различения с фоном считается:

- *большим* – при $K > 0,5$ (объект и фон резко отличаются по яркости);
- *средним* – при $0,2 \leq K \leq 0,5$ (объект и фон заметно отличаются по яркости);
- *малым* – при $K < 0,2$ (объект и фон мало отличаются по яркости);

♦ **видимость V** характеризует способность глаза воспринимать объект. Зависит от освещённости, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции. Видимость определяется числом *пороговых контрастов* $k_{пор}$, содержащихся в контрасте объекта с фоном K :

$$V = \frac{K}{k_{пор}} \quad (8)$$

где $k_{пор}$ – пороговый или наименьший различимый глазом контраст, при небольшом уменьшении которого объект становится неразличим на этом фоне.

$$k_{пор} = \frac{dL}{L_\phi} \quad (9)$$

где dL – пороговая разность яркости, то есть минимальная разность яркости предмета и фона, впервые видимая глазом.

Для нормальной видимости величина контраста K , рассчитанная по формуле (7), должна быть больше $k_{пор}$ в 10...15 раз.

1.3. Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека

Свет является необходимым условием существования человека. Он влияет на состояние высших психических функций и физиоло-

гические процессы в организме.

✓ Хорошее освещение действует тонизирующе, создаёт хорошее настроение, улучшает протекание основных процессов высшей нервной деятельности, благоприятно воздействует на обмен веществ, сердечно-сосудистую деятельность. При этом повышается работоспособность, качество работы, снижается утомляемость, вероятность ошибочных действий, травматизма, аварийности.

Недостаточное освещение вызывает длительный дискомфорт, выражающийся в ощущении неудобства или напряжённости. Длительное пребывание в подобных условиях приводит к отвлечению внимания, снижению сосредоточенности, зрительному и общему утомлению, что может привести при физической работе к несчастному случаю. Кроме того, работа при низкой освещённости способствует развитию близорукости и других заболеваний, а также расстройству нервной системы.

С отсутствием естественного света связано явление «светового голодания». Световое голодание – это состояние организма, обусловленное дефицитом ультрафиолетового излучения и проявляющееся в нарушении обмена веществ и снижении сопротивляемости организма. Кроме того, продолжительная работа в помещении без естественного света может оказывать неблагоприятное психофизиологическое воздействие на персонал из-за отсутствия связи с внешним миром, ощущения замкнутости пространства.

Повышенная освещённость также неблагоприятно влияет на общее самочувствие и зрение, вызывая прежде всего слепящий эффект.

Действенным фактором улучшения условий жизнедеятельности человека является рациональное цветовое оформление интерьера. Установлено, что цвета могут оказывать возбуждающее действие и усиливать чувство тепла (оранжево-красный) или, наоборот, – успокаивающее (жёлто-зелёный), или усиливать тормозные процессы (сине-фиолетовый). Это используется при эстетиче-

ском оформлении производственных помещений, окраске оборудования и стен:

- ♦ холодные тона – при высоких температурах и наличии источников тепловыделений, в жарком климате;
- ♦ тёплые тона – в случае пониженных температур, необходимости тонизирующего влияния производственной среды на работающих.

Наиболее широко используется зелёный цвет, оказывающий благоприятное психологическое воздействие.

1.4. Нормирование естественного освещения

С физиологической точки зрения естественное освещение помещений наиболее благоприятно для человека. Без естественного освещения допускается проектировать помещения, которые определены соответствующими главами СНиП³ на проектирование зданий и сооружений, нормативными документами по строительному проектированию зданий и сооружений отдельных отраслей промышленности, утверждёнными в установленном порядке, а также помещения, размещение которых разрешено в подвальных помещениях зданий и сооружений.

Естественное освещение помещений создаётся светом неба (прямым или отражённым), проникающим через световые проёмы в наружных ограждающих конструкциях. Конструктивно естественное освещение помещений подразделяют на следующие виды:

- ♦ боковое (одно- и двухстороннее), осуществляемое через световые проёмы (окна) в наружных стенах;
- ♦ верхнее – через фонари, световые проёмы в стенах в местах перепада высот здания;
- ♦ комбинированное – сочетание верхнего и бокового освещения.

Величина освещённости E в помещении от естественного света небосвода зависит от следующих параметров:

³ СНиП – строительные нормы и правила.

- ♦ светового климата местности⁴;
- ♦ времени года и суток;
- ♦ степени облачности неба и прозрачности атмосферы;
- ♦ доли светового потока от небосвода, которая проникает в помещение. Указанная доля определяется следующими показателями:
 - размером световых проёмов (окон, фонарей);
 - светопрозрачностью стёкол (загрязнёчностью стёкол);
 - наличием напротив светового проёма зданий, растительности;
 - коэффициентом отражения стен и потолка помещения (в помещениях с более светлой окраской естественная освещённость лучше) и т.п.

Уровень освещения, создаваемый естественным дневным светом, может резко меняться за очень короткий промежуток времени и в довольно широких пределах. В связи с этим основным показателем нормирования освещения принята относительная величина – коэффициент естественной освещённости КЕО, который представляет собой выраженное в процентах отношение создаваемой освещённости $E_{вн}$ в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений) к одновременному значению наружной горизонтальной освещённости $E_{нар}$, создаваемой светом полностью открытого небосвода:

$$КЕО = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \cdot 100\% . \quad (10)$$

КЕО не зависит от времени года и суток, прозрачности атмосферы, а определяется световым климатом, степенью облачности неба,

⁴ Световой климат – совокупность условий естественного освещения в той или иной местности (освещённость и количество освещения на горизонтальной и различно ориентированных по сторонам горизонта вертикальных поверхностях, создаваемых рассеянным светом неба и прямым светом солнца, продолжительность солнечного сияния и альbedo подстилающей поверхности) за период более 10 лет.)

геометрией оконных проёмов, светопропускаемостью стёкол, окрашенной стен, потолка помещений и т.п.)

Проникающий в помещение естественный свет распределяется внутри помещения неравномерно. При расположении световых проёмов с одной стороны помещения освещённость по мере удаления от проёмов уменьшается, двухстороннее расположение оконных проёмов улучшает освещённость. Применение комбинированного естественного освещения, т.е. через боковые и верхние проёмы, обеспечивает более равномерное освещение внутри помещения (рис.8).

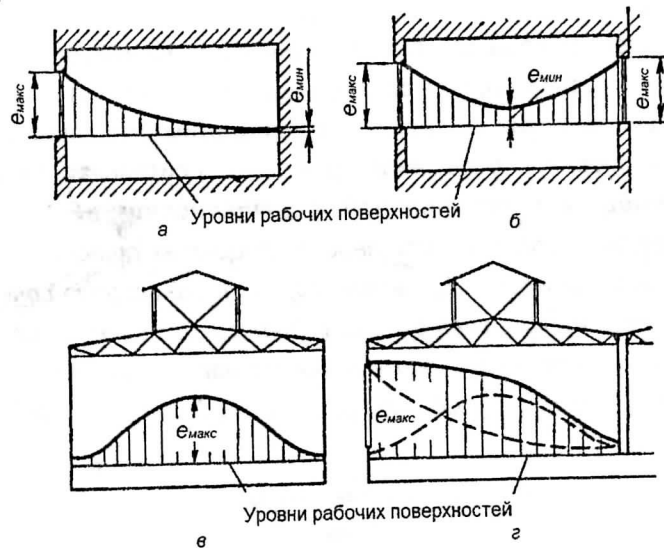


Рис.8. Схема распределения КЕО по разрезу помещений: а – при одностороннем боковом освещении; б – при двухстороннем боковом освещении; в – при верхнем освещении; г – при комбинированном освещении

Нормы естественного освещения регламентируют СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение» с учётом светового климата и в зависимости от назначения помещения (производственные, жилые, общественные и административно-бытовые), характера зрительной работы, вида освещения (боковое, верхнее и комбини-

рованное).

Нормированные значения КЕО e_N для зданий, располагаемых в различных районах Российской Федерации, следует определять по формуле

$$e_N = e_H \cdot m_N, \quad (11)$$

где N – номер группы обеспеченности естественным светом по табл.4;

e_H – значение КЕО, определяемое по таблицам СНиП 23-05-95*;

m_N – коэффициент светового климата по табл.5.

Полученные по формуле (11) значения e_N следует округлять до десятых долей.

Таблица 4

Группы административных районов по ресурсам светового климата

Номер группы	Административный район
1	2
1	Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская области, Республика Мордовия, Чувашская Республика, Удмуртская Республика, Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Красноярский край (севернее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (севернее 63° с.ш.), Чукотский автон. округ, Хабаровский край (севернее 55° с.ш.)
2	Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Саратовская, Волгоградская области, Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия - Алания, Чеченская Республика, Республика Ингушетия, Ханты-Мансийский автон. округ, Республика Алтай, Красноярский край (южнее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (южнее 63° с.ш.), Республика Тыва, Республика Бурятия, Читинская область, Хабаровский край (южнее 55° с.ш.), Магаданская область, Сахалинская область
3	Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Ленинградская, Вологодская, Костромская, Кировская области, Республика Карелия, Ямало-Ненецкий автон. округ, Ненецкий автон. округ

Продолжение табл.4

1	2
4	Архангельская, Мурманская области
5	Республика Калмыкия, Ростовская, Астраханская области, Ставропольский край, Республика Дагестан, Амурская область, Приморский край, Краснодарский край

Таблица 5

Коэффициент светового климата

Световые проёмы	Ориентация световых проёмов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата <i>m</i>				
		Номер группы административных районов				
В наружных стенах зданий	С	1	2	3	4	5
	СВ, СЗ	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	З, В	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	ЮВ, ЮЗ	1	0,85	1	1,1	0,8
	Ю	1	0,85	1	1,1	0,75
В прямоугольных и трапециевидных фонарях	С-Ю	1	0,9	1,1	1,2	0,75
	СВ-ЮЗ	1	0,9	1,2	1,2	0,7
	ЮВ-СЗ	1	0,9	1,1	1,2	0,7
	В-З	1	0,9	1,1	1,2	0,7
В фонарях типа «Шед»	С	1	0,9	1,2	1,2	0,7
В зенитных фонарях	-	1	0,9	1,2	1,2	0,75

Примечание к табл.5. С – северное; СВ – северо-восточное; СЗ – северо-западное; В – восточное; З – западное; С-Ю – север-юг; В-З – восток-запад; Ю – южное; ЮВ – юго-восточное; ЮЗ – юго-западное.

Величина КЕО e_n регламентируется в зависимости от назначения помещения, характера зрительной работы, вида освещения.

Для помещений промышленных предприятий установлено восемь разрядов (I – VIII) зрительной работы в зависимости от степени зрительного напряжения (табл.6). Первые семь разрядов (I – VII)

классифицируются по размерам объекта различения⁵, VIII разряд – не учитывает размеров объекта различения, так как работы, предусмотренные им, требуют общего наблюдения за ходом производственного процесса или инженерными коммуникациями.

Таблица 6
Требования к естественному освещению помещений промышленных предприятий

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Порядок зрительной работы	КЕО e_n , %	
				при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
1	2	3	4	5	6
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	-	-	-
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	-	-	-
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	-	-	-
Средней точности	Св. 0,50 до 1,0	IV	4	4	1,5
Малой точности	Св. 1 до 5	V	3	3	1
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	3	3	1
Работа со светящимися материалами или изделиями в горячих цехах	Более 5	VII	3	3	1
Общее наблюдение за ходом производственного процесса:					
♦ постоянное		VIII	а	3	1
♦ периодическое при постоянном пребывании людей в помещении			б	1	0,3

⁵ **Объект различения** – рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые требуется различать в процессе работы.

Продолжение табл.6

1	2	3	4	5	6
♦ периодическое при периодическом пребывании людей в помещении Общее наблюдение за инженерными коммуникациями		VIII	в	0,7	0,2
			г	0,3	0,1

Примечание к табл.6.

1. Для протяжённых объектов различения, имеющих $b > 2a$, где a – ширина объекта, разряд зрительных работ определяется по эквивалентному размеру объекта. В остальных случаях – по минимальному размеру объекта различения.

2. Для помещений производственных зданий, в которых выполняются работы I – III разрядов, естественное освещение следует дополнять искусственным. Допускается применение верхнего естественного освещения в крупнопролётных сборочных цехах, в которых работы выполняются в значительной части объёма помещения на разных уровнях пола и на различно ориентированных в пространстве рабочих поверхностях. При этом нормированные значения КЕО применяются для I, II, III разрядов зрительных работ соответственно 10%, 7%, 5%.

Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы, указанные в табл.6, установлены при расположении объектов различения на расстоянии не более 0,5 м от глаз работающих. При увеличении этого расстояния разряд зрительной работы устанавливается в соответствии с табл.7

с учётом углового размера объекта различения α , определяемого отношением минимального размера объекта различения d к расстоянию от этого объекта до глаз работающего l (рис.9):

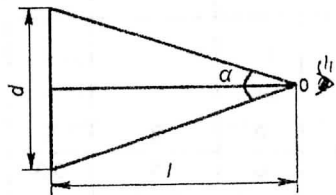


Рис.9. Связь угловых (α) и линейных (d) размеров объектов

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{d}{2 \cdot l} \quad (12)$$

⁶ При $l > 0,5$ м можно принять $\operatorname{tg} \alpha \approx \frac{d}{l}$.

Таблица 7

Определение разряда работ при расстоянии от объекта различения до глаз работающего более 0,5 м

Разряд зрительной работы	Пределы отношения d/l
I	Менее 0,0003
II	От 0,0003 до 0,0006
III	Св. 0,0006 до 0,001
IV	–«– 0,001 –«– 0,002
V	–«– 0,002 –«– 0,01
VI	–«– 0,01

Эквивалентный размер протяжённых объектов различения определяется по номограммам, представленным на рис.10 (при расстояниях от глаза до объекта $l \leq 500$ мм) и рис.11 (при $l > 500$ мм).

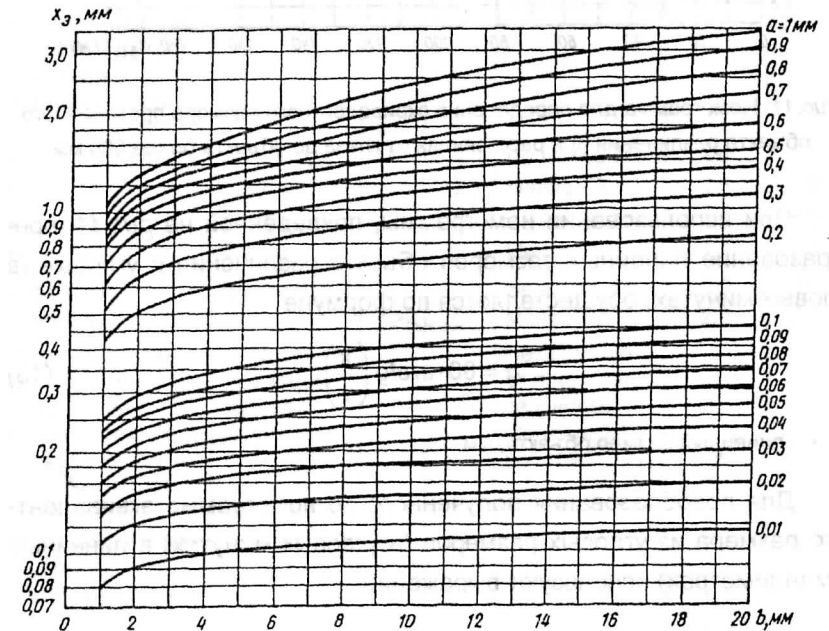


Рис.10. Номограмма для определения эквивалентного размера протяжённого объекта различения при расстояниях от глаза до объекта до 500 мм

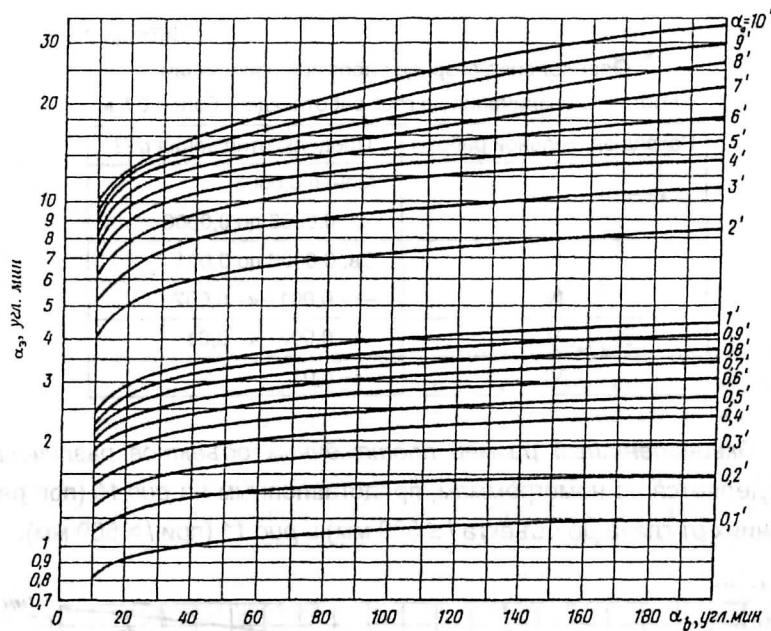


Рис. 11. Номограмма для определения эквивалентного размера протяжённого объекта различения при расстояниях от глаза до объекта более 500 мм

При использовании номограммы, приведённой на рис.11, преобразование линейных размеров объекта различения в угловые (в угловых минутах) осуществляется по формуле

$$\alpha = 60 \cdot \arctg \left(\frac{x}{l} \right), \quad (13)$$

где x – линейный размер объекта, мм.

Для преобразования полученного по номограмме эквивалентного размера из угловых размеров (в угловых минутах) в линейные (в миллиметрах) используют выражение

$$x = l \cdot \tg \left(\frac{\alpha}{60} \right). \quad (14)$$

Для помещений жилых, общественных и административно-бытовых зданий требования к КЕО e_n следует принимать либо по характеристике и продолжительности зрительной работы (табл.8), либо по назначению помещения (табл.9).

Таблица 8

Требования к естественному освещению помещений жилых, общественных и административно-бытовых зданий

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	КЕО e_n , %	
					при верхнем или комбинированном	при боковом
1	2	3	4	5	6	7
Различение объектов при фиксированной и нефиксированной линии зрения:						
♦ очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	А	1 2	Не менее 70 Менее 70	4,0 3,5	1,5 1,2
♦ высокой точности	От 0,30 до 0,50	Б	1 2	Не менее 70 Менее 70	3,0 2,5	1,0 0,7
♦ средней точности	Более 0,5	В	1 2	Не менее 70 Менее 70	2,0 2,0	0,5 0,5
Обзор окружающего пространства при очень кратковременном, эпизодическом различении объектов:	Независимо от размера объекта различения			Независимо от продолжительности зрительной работы		
♦ при высокой насыщенности помещений светом		Г	–		3,0	1,0
♦ при нормальной насыщенности помещений светом		Д	–		2,5	0,7

Продолжение табл.8

1	2	3	4	5	6	7
♦ при низкой насыщенности помещений светом		Е	-		2,0	0,5
Общая ориентировка в пространстве интерьера	Независимо от размера объекта различения	Ж		Независимо от продолжительности зрительной работы	Не регламентируется	
Общая ориентировка в зонах передвижения	Независимо от размера объекта различения	З		Независимо от продолжительности зрительной работы	Не регламентируется	

Примечание к табл.8. Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы устанавливаются при расположении объектов различения на расстоянии не более 0,5 м от работающего.

Таблица 9

Нормируемые показатели освещения основных помещений общественных, жилых, вспомогательных зданий

Помещения	Плоскость (Г – горизонтальная, В – вертикальная) нормирования КЕО, высота плоскости над полом, м	Разряд и подразряд зрительной работы	КЕО e_n , %	
			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
1	2	3	4	5
Административные здания (министерства, ведомства, комитеты, префектуры, муниципалитеты, управления, конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения и т.п.)				
Кабинеты и рабочие комнаты	Г – 0,8	Б-1	3,0	1,0
Проектные залы и комнаты, конструкторские, чертёжные бюро	Г – 0,8	А-1	4,0	1,5
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, дисплейные залы	В – 1,2 (на экране дисплея)	Б-2	-	-
	Г – 0,8 на рабочих столах	А-2	3,5	1,2

Продолжение табл.9

1	2	3	4	5
Конференц-залы, залы заседаний	Г – 0,8	Г	2,5	0,7
Читальные залы	Г – 0,8	А-2	3,5	1,2
Аналитические лаборатории	Г – 0,8	А-1	4,0	1,5
Банковские и страховые учреждения				
Операционный зал, кредитная группа, кассовый зал	Г – 0,8 на рабочих столах	А-2	3,5	1,2
Учреждения общего образования, начального, среднего и высшего образования				
Классные комнаты, аудитории, учебные кабинеты, лаборатории общеобразовательных школ, школ-интернатов, среднеспециальных и профессионально-технических учреждений	В – 1,5 на середине доски	А-1	-	-
	Г – 0,8 на рабочих столах и партах	А-2	4,0	1,5
Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории в техникумах и вузах	Г – 0,8 на рабочих столах и партах	А-2	3,5	1,2
Кабинеты и комнаты преподавателей	Г – 0,8	Б-1	3,0	1,0
Детские дошкольные учреждения				
Раздевальные	Пол, Г – 0,0	Б-2	2,5	0,7
Групповые, игровые, столовые, комнаты музыкальных и гимнастических занятий	Пол, Г – 0,0	А-2	4,0	1,5
Жилые дома, общежития				
Жилые комнаты, гостиные, спальни	Пол, Г – 0,0	В-1	2,0	0,5
Кухни	Пол, Г – 0,0	В-1	2,0	0,5

Нормированные значения КЕО e_n должны быть обеспечены в определённых (расчётных) точках на рабочих поверхностях или плоскостях пола внутри помещений.

При одностороннем боковом освещении в производственных помещениях глубиной до 6,0 м нормируется минимальное значение КЕО e_n в точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости

кости характерного разреза помещения⁷ и условной рабочей поверхности⁸ на расстоянии 1,0 м от стены или линии максимального заглубления зоны, наиболее удалённой от световых проёмов. В крупногабаритных производственных помещениях глубиной более 6,0 м нормируется минимальное значение КЕО e_N в точке на условной рабочей поверхности, удалённой от световых проёмов:

♦ на 1,5 высоты от пола до верха светопроёмов для зрительных работ I – IV разрядов;

♦ на 2,0 высоты от пола до верха светопроёмов для зрительных работ V – VII разрядов;

♦ на 3,0 высоты от пола до верха светопроёмов для зрительных работ VIII разряда.

В жилых и общественных зданиях при одностороннем боковом освещении:

а) жилых помещений в жилых зданиях нормируемое значение КЕО e_N должно быть обеспечено в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов: в одной комнате для 1-, 2- и 3-комнатных квартир и в двух комнатах для 4-комнатных и более квартир.

В остальных жилых помещениях многокомнатных квартир и в кухне нормируемое значение КЕО e_N при боковом освещении должно обеспечиваться в расчётной точке, расположенной в центре помещения на плоскости пола;

⁷ **Характерный разрез помещения** – поперечный разрез посередине помещения, плоскость которого перпендикулярна к плоскости остекления световых проёмов (при боковом освещении) или к продольной оси пролётов помещения. В характерный разрез помещения должны попадать участки с наибольшим количеством рабочих мест, а также точки рабочей зоны, наиболее удалённые от световых проёмов.

⁸ **Условная рабочая поверхность** – условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

б) жилых помещений общежитий, гостиных и номеров гостиниц нормируемое значение КЕО e_N должно быть обеспечено в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов;

в) групповых и игровых помещений детских дошкольных учреждений, изоляторов и комнатах для заболевших детей – в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов;

г) в учебных и учебно-производственных помещениях – школ, школ-интернатов, профессионально-технических и средних специальных учебных заведений – в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1,2 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов;

д) в палатах больниц учреждений здравоохранения, в палатах и спальнях комнатах санаториев и домов отдыха и пансионатов – в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов;

е) в кабинетах врачей, ведущих прием больных, в смотровых, в приемно-смотровых боксах, перевязочных – в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов;

ж) в остальных помещениях жилых и общественных зданий – в расчётной точке, расположенной в центре помещения на рабочей поверхности.

При двухстороннем боковом освещении помещений любого назначения нормируемое значение КЕО e_N должно быть обеспечено в расчётной точке в центре помещения на пересечении верти-

кальной плоскости характерного разреза и рабочей поверхности.

При верхнем или комбинированном естественном освещении помещений любого назначения нормируется среднее значение КЕО e_{cp} в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола). Первая и последняя точки принимаются на расстоянии 1 м от поверхности стен (перегородок) или осей колонн.

$$e_{cp} = \frac{1}{N-1} \cdot \left(\frac{e_1 + e_2}{2} + \sum_{i=2}^{N-1} e_i \right), \quad (15)$$

e_1, e_2 – значения КЕО при первой и последней точках характерного разреза помещения;

e_i – значения КЕО в остальных точках характерного разреза помещения ($i = 2, 3, \dots, N-1$).

Допускается деление помещений на зоны с боковым освещением (зоны, примыкающие к наружным стенам с окнами) и зоны с верхним освещением. Нормирование естественного освещения в каждой зоне производится независимо друг от друга.

Требования к равномерности освещения помещений.

Неравномерность естественного освещения⁹ производственных и общественных зданий с верхним или комбинированным освещением не должна превышать 3 : 1.

Неравномерность естественного освещения не нормируется для помещений с боковым освещением, для производственных помещений, в которых выполняются зрительные работы VII и VIII разрядов, при верхнем и боковом освещении вспомогательных помещений и помещений общественных зданий, в которых выполняются зрительные работы разрядов Г и Д.

⁹ **Неравномерность естественного освещения** – отношение среднего значения к наименьшему значению КЕО в пределах характерного разреза помещения.

1.5. Контроль освещённости

Для измерения освещённости E , создаваемой различными источниками света, применяют приборы, называемые *люксметрами* (от лат. *lux* – свет и ...метр).

Простейший люксметр состоит из селенового фотоэлемента и соединённого с ним стрелочного микроамперметра со шкалами, проградуированными в люксах. Действие прибора основано на явлении фотоэлектрического эффекта. Световой поток, попадая на фотоэлемент, вызывает протекание фототока через микроамперметр. Разные шкалы микроамперметра соответствуют различным диапазонам измеряемой освещённости; переход от одного диапазона к другому осуществляют с помощью переключателя, изменяющего сопротивление электрической цепи. Например, люксметр типа Ю-16 имеет три диапазона измерений: до 25, до 100 и до 500 лк.

Для увеличения пределов измерения люксметр снабжён поглотителями с различной кратностью уменьшения светового потока. Измерение высокого уровня освещённости производится с наложенным на фотоэлемент поглотителем. Освещённость определяется как произведение показания люксметра на коэффициент кратности поглотителя, с учётом диапазона измерений.

Кривые относительной спектральной чувствительности селенового фотоэлемента и среднего человеческого глаза неодинаковы; поэтому показания люксметра зависят от спектрального состава излучения. Обычно приборы градуируются для ламп накаливания, и при измерении простыми люксметрами освещённости, создаваемой излучением иного спектрального состава (естественное, люминесцентное освещение), применяют полученные расчётом поправочные коэффициенты. В частности, для люксметра Ю-16 поправочные коэффициенты составляют:

- ♦ для ламп дневного света – 0,9;
- ♦ для ламп белого света – 1,1;
- ♦ для естественного освещения – 0,8.

Погрешность измерений простейшими люксметрами – не менее 10% от измеряемой величины.

Люксметры более высокого класса оснащаются корректирующими светофильтрами, в сочетании с которыми спектральная чувствительность фотоэлемента приближается к чувствительности глаза; насадкой для уменьшения ошибок при измерении освещённости, создаваемой косо падающим светом; контрольной приставкой для проверки чувствительности прибора. Имеются модели люксметров с приспособлениями для измерения яркости. Точность измерений лучшими люксметрами – порядка 1%.

Контроль естественной освещённости может осуществляться только при сплошной равномерной десятибалльной облачности (сплошная облачность, просветы отсутствуют). В районах, расположенных южнее 48°с.ш., определение КЕО допускается проводить без учёта балльности в дни сплошной облачности, покрывающей весь небосвод (1 балл = 10% покрытия неба облаками).

Если измерения естественной освещённости производят в помещениях при наличии в них мебели и оборудования, при затенении озеленением и деревьями, при невымытых и неисправных светопрозрачных заполнениях световых проёмов, то этот факт необходимо зафиксировать при оформлении результатов измерений.

Для определения КЕО производится одновременное измерение естественной освещённости в контрольной точке¹⁰ внутри помещения $E_{вн}$ и наружной горизонтальной освещённости на открытой незатенённой площадке $E_{нар}$ (например, на крыше здания или в другом возвышенном месте). Измерения выполняют два наблюдателя с помощью двух люксметров, имеющих одинаковый класс точности. Для соблюдения одномоментности измерений освещённости наблюдатели должны быть оснащены хронометрами или средствами связи.

¹⁰ Измерение в каждой точке для исключения случайных ошибок следует проводить не менее двух раз, полученные результаты необходимо усреднять.

2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Контрольно-измерительные приборы

Для проведения работы по исследованию параметров естественного освещения в помещении используют следующие приборы:

- ♦ 2 люксметра «АРГУС-01»;
- ♦ 2 хронометра.

Люксметр «АРГУС-01» предназначен для измерения освещённости, создаваемой различными источниками света. Принцип действия прибора основан на преобразовании потока видимого излучения в пропорциональный непрерывный электрический сигнал, который преобразуется аналого-цифровым преобразователем в цифровой код. Результаты измерений отображаются на цифровом табло индикаторного блока (рис.12). Технические характеристики люксметра представлены в табл.10.



Рис 12. Люксметр «АРГУС-01»

Таблица 10

Технические характеристики люксметра «АРГУС-01»

Характеристика	«АРГУС-01»
Диапазон измерения освещённости	0...2·10 ⁵ лк (4 поддиапазона)
Спектральный диапазон	380...800 нм
Рабочие температуры воздуха при эксплуатации люксметра	+5...+35°С
Предел допускаемой основной относительной погрешности	8 %
Питание	батарея типа «Крона» или аналогичная
Потребляемая мощность	0,02 Вт
Размеры:	индикаторный блок датчик
	125 мм x 68 мм x 30 мм Ø 52мм x 20 мм
Масса:	индикаторный блок датчик
	< 150 г 100 г

В качестве первичного преобразователя излучения в люксметре «АРГУС-01» применяется установленный в его измерительной головке *полупроводниковый кремниевый фотодиод* с системой светофильтров, формирующих спектральную чувствительность, приближающуюся к чувствительности глаза. Спектральная погрешность не превышает 8%, что соответствует требованиям ГОСТ 24940-96 «Здания и сооружения. Методы измерения освещённости».

На передней панели индикаторного блока прибора размещён переключатель пределов измерений, а в задней части прибора – элементы питания (батарея типа «Крона»).

2.2. Основные требования при работе с люксметром

1. Фотометрическая измерительная головка люксметра должна размещаться на плоскости нормирования.
2. На входную диафрагму измерительной головки не должны падать случайные тени от человека, оборудования и т.п.
3. Измерительный прибор не должен располагаться вблизи источников сильных магнитных полей; не допускается установка измерителя на металлические поверхности.

2.3. Подготовка к проведению работы

1. Начертить в одном масштабе на миллиметровой бумаге план и два разреза помещения, в котором производится исследование параметров естественного освещения. Разрез (1-1) – *поперечный* разрез посередине помещения, плоскость которого перпендикулярна к плоскости остекления световых проёмов (при боковом освещении) или к продольной оси пролётов помещения. Разрез (1-1) является *характерным разрезом* помещения. Разрез (2-2) – *продольный* разрез посередине помещения, плоскость которого параллельна плоскости остекления световых проёмов (при боковом освещении) или продольной оси пролётов помещения.

2. Определить по СНиП 23-05-95* нормированное значение КЕО e_N , а также точку внутри помещения, в которой e_N должно быть обеспечено. Занести нормативные требования в *табл. 11, 12*.
3. На плане и разрезах помещения отметить контрольные точки для измерения освещённости (*рис. 13*).

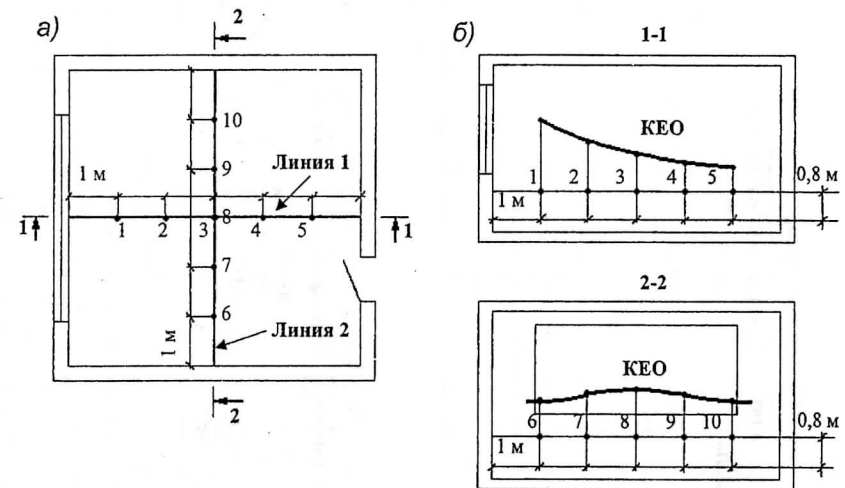


Рис.13. Схема размещения контрольных точек на условной рабочей поверхности (УРП), расположенной на высоте 0,8 м от пола, для определения КЕО в помещении с односторонним боковым естественным освещением: а – на плане помещения; б – на поперечном (1-1) и продольном (2-2) разрезах помещения; линия 1 – линия, образованная пересечением вертикальной плоскости поперечного (1-1) разреза помещения и УРП; линия 2 – линия, образованная пересечением вертикальной плоскости продольного (2-2) разреза помещения и УРП

Контрольные точки размещают:

а) на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза (1-1) помещения и плоскости нормирования (условной рабочей поверхности или плоскости пола). Первую и последнюю точки принимают на расстоянии 1 м от поверхности наружных стен и внутренних перегородок (или оси колонн). Число контрольных точек

Таблица 11

Результаты измерений освещенности и расчета КЕО для поперечного (1-1) разреза помещения

Точка измерения	Расстояние от светового проёма	L, м	Время замера		Освещённость внутри помещения, E _{вн} , лк		Освещённость вне помещения, E _{внр} , лк		КЕО, % (факт.)	E _н , % (СНИП)
			замер		сред-нее	замер	1	2		
			1	2						
1										
2										
3										
4										
5										

Таблица 12

Результаты измерений освещенности и расчета КЕО для продольного (2-2) разреза помещения

Точка измерения	Расстояние от центра помещения	L, м	Время замера		Освещённость внутри помещения, E _{вн} , лк		Освещённость вне помещения, E _{внр} , лк		КЕО, % (факт.)	E _н , % (СНИП)
			замер		сред-нее	замер	1	2		
			1	2						
6										
7										
8										
9										
10										

должно быть не менее 5. В число контрольных точек следует включить точку, в которой нормируется освещённость согласно СНиП 23-05-95*;

б) на пересечении вертикальной плоскости продольного (2-2) разреза помещения и плоскости нормирования. Первую и последнюю точки принимают на расстоянии 1 м от поверхности стен (перегородок). Число контрольных точек должно быть не менее 5, в их число необходимо включить точку, расположенную в центре помещения на плоскости нормирования.

4. Выключить электрический свет в помещении на период измерений.

2.4. Порядок выполнения работы

2.4.1. Исследование естественной освещённости в помещении

1. Включить люксметр (переключатель, находящийся на корпусе прибора, установить в положение «Lx»).

2. Измерить, одновременно фиксируя время, естественную освещённость E_{вн} во всех отмеченных контрольных точках помещения:

а) на линии пересечения вертикальной плоскости характерного (1-1) разреза помещения и плоскости нормирования;

б) на линии пересечения вертикальной плоскости продольного (2-2) разреза помещения и плоскости нормирования.

Для нахождения точки замера внутри помещения использовать мерную линейку.

3. Измерение в каждой точке для исключения случайных ошибок следует проводить не менее двух раз, полученные результаты необходимо усреднить.

4. Результаты измерений занести в табл. 11, 12.

5. Выключить люксметр (привести переключатель в положение «OFF»).

2.4.2. Измерение наружной горизонтальной освещённости

1. Установить датчик люксметра на горизонтальной площадке под полностью открытым небосводом (на входную диафрагму фотометрической измерительной головки не должны падать тени от человека, растительности, зданий и т. п.).

2. Включить люксметр (переключатель, находящийся на корпусе прибора, установить в положение « kLx »).

3. Произвести измерения наружной освещённости $E_{нар}$, синхронизируя их по времени с измерениями освещённости внутри помещения $E_{вн}$. Для этого наружная освещённость измеряется ежеминутно, около каждого результата записывается время измерения.

4. Результаты выполненных измерений занести в *табл. 11, 12*.

5. Выключить люксметр (перевести переключатель в положение «OFF»).

2.4.3. Обработка и оценка результатов исследований

1. Определить коэффициент КЕО по формуле (10) для всех контрольных точек. Результаты вычислений занести в *табл. 11 и 12*.

2. Вычислить средние значения КЕО e_{cp} по формуле (15) как для поперечного (1-1) разреза, так и продольного (2-2) разреза помещения.

3. Рассчитать неравномерность естественного освещения (отношение e_{cp} к e_{min}) в пределах поперечного (1-1), а также продольного (2-2) разрезов помещения.

4. Построить схему распределения КЕО на ранее выполненных поперечном (1-1) и продольном (2-2) разрезах помещения.

5. Нанести на схемы распределения КЕО по разрезам помещения нормированное значение КЕО e_N , определённое по СНиП 23-05-95*, а также вычисленные средние значения КЕО для поперечного (1-1) и продольного (2-2) разрезов.

6. Сделать выводы о естественном освещении помещения (сравнить фактическую освещённость с нормативной и дать её

оценку, а также оценку равномерности распределения освещения по поперечному (1-1) и продольному (2-2) разрезам помещения).

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет выполняется в тетради или на отдельных листах и должен содержать следующее.

1. Титульный лист по форме 1 (*рис. 14*).

2. Изложение цели работы.

3. Порядок выполнения работы (в виде блок-схемы).

4. Шаблоны *табл. 11, 12*.

5. Результаты измерений, сведённые в *табл. 11, 12*. Все необходимые расчёты должны быть проведены в соответствии с правилами приближённых вычислений.

6. Выполненные на миллиметровой бумаге:

а) план помещения с разметкой контрольных точек;

б) схема распределения КЕО по поперечному (1-1) разрезу помещения;

в) схема распределения КЕО по продольному (2-2) разрезу помещения.

7. Выводы.

4. УСЛОВИЯ ДОПУСКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

1. Наличие оформленных п. 1...4 отчета.

2. Успешное прохождение теста, определяющего подготовленность к выполнению работы.

5. УСЛОВИЕ ДОПУСКА К ЗАЩИТЕ РАБОТЫ

Наличие полностью оформленного отчета с отметками преподавателя о допуске и выполнении работы.

Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет (МАДИ)

Кафедра техносферной безопасности

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

по курсу _____

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ

Студент: _____ Ф.И.О.

группа

Преподаватель: _____ Ф.И.О.

Отметка о допуске _____ дата подпись преподавателя

Отметка о выполнении _____ дата подпись преподавателя

Отметка о защите _____ дата подпись преподавателя

Москва 20__ год

Рис. 14. Форма 1

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой видимый свет?
2. Что такое фоторецепторы?
3. Как распределены палочки и колбочки по сетчатке глаза?
4. Что такое острота зрения и как она меняется с возрастом?
5. За счёт каких процессов осуществляется приспособление глаза к различению объекта?
6. Перечислите количественные показатели освещения.
7. Каким образом состояние световой среды влияет на самочувствие и работоспособность человека?
8. Назовите виды естественного освещения помещений.
9. От каких параметров зависит величина освещённости внутри помещения?
10. Почему в качестве основного показателя нормирования освещения принята не абсолютная, а относительная величина?
11. Что такое КЕО, от каких параметров зависит?
12. Как распределяется КЕО по характерному разрезу помещения?
13. Что такое световой климат?
14. Сколько разрядов зрительной работы установлено:
а) для помещений промышленных предприятий;
б) для помещений общественных зданий?
15. Для каких объектов различения разряд зрительных работ определяют по эквивалентному размеру?
16. Какова формула для преобразования линейных размеров объекта различения в угловые?
17. На чём основан принцип действия люксметра?
18. Зачем в люксметрах применяют корректирующие фильтры?
19. При каком состоянии небосвода можно производить измерения КЕО?
20. Почему следует синхронизировать по времени измерения освещённости внутри помещения с измерениями наружной горизонтальной освещённости?

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение. – Введены 1996-01-01. – Внесено изменение № 1, утвержденное постановлением Госстроя России от 29 мая 2003 г. № 44 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.niiot.ru/doc/doc116/doc.htm>, свободный.

2. ГОСТ 24940-96. Здания и сооружения. Методы измерения освещённости. – Введён 1997-01-01 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.vashdom.ru/gost/24940-96/>, свободный.

3. МУ 2.2.4.706-98/ МУ ОТ РМ 01-98. Оценка освещённости рабочих мест. Методические указания. – Введены 1998-09-01 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.niiot.ru/doc/doc008/doc.htm>, свободный.

4. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая и др.; под общ. ред. С.В. Белова. – 8-е изд., стереотип. – М.: Высш. шк., 2009. – 616 с.: ил. – ISBN 978-5-06-006176-5.

5. Девисилов, В.А. Охрана труда: учебник/ В.А. Девисилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2009. – 496 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-91134-329-3.

6. Графкина, М.В. Безопасность жизнедеятельности: учеб./ М.В. Графкина, В.А. Михайлов, Б.Н. Нюнин; под общ. ред. Б.Н. Нюнина. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 608 с. – ISBN 978-5-482-01576-6.

7. Строение и функции глаза [Электронный ресурс] // Сайт «Эксимера» – Режим доступа: <http://www.excimerclinic.ru/cgi-bin/index.cgi?pid=18>, свободный.

8. Фельдман, Б.Г. Строение глаза / Б.Г. Фельдман [Электронный ресурс] // Проект «GoodEYE» – Режим доступа: <http://www.goodeye.ru/articles/article2.html>, свободный.

9. Люксметр «АРГУС-01» [Электронный ресурс] // Сайт ООО ТПК «ЕвроЛаб» – Режим доступа: http://www.eurolab.ru/argus_01, свободный.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Основные теоретические положения	4
1.1. Видимый свет как возбудитель органа зрения человека	4
1.2. Характеристики освещения и световой среды	11
1.3. Влияние состояния световой среды помещения на самочувствие и работоспособность человека	14
1.4. Нормирование естественного освещения	16
1.5. Контроль освещённости	31
2. Методика проведения работы	33
2.1. Контрольно-измерительные приборы	33
2.2. Основные требования при работе с люксметром	34
2.3. Подготовка к проведению работы	34
2.4. Порядок выполнения работы	36
2.4.1. Исследование естественной освещённости в помещении	36
2.4.2. Измерение наружной горизонтальной освещённости	38
2.4.3. Обработка и оценка результатов исследований	38
3. Требования к оформлению отчета	39
4. Условия допуска к выполнению работы	39
5. Условие допуска к защите работы	39
6. Контрольные вопросы	41
Литература	42

Редактор Ю.К. Фетисова

Компьютерный набор Н.А. Евстигнеевой, Т.Ю. Григорьевой

Верстка Н.А. Евстигнеевой

Тем. план 2011 г., п. 21

Подписано в печать 22.12.2010 г.	Усл. печ. л. 2,7	Формат 60x84/16
Печать офсетная	Заказ 4 9 2	Уч.-изд. л. 2,2
Тираж 400 экз.		Цена 40 руб.

Ротаринт МАДИ. 125319, Москва, Ленинградский проспект, 64

**Методические указания к лабораторным работам
по курсам «Безопасность жизнедеятельности» и
«Основы безопасности труда», подготовленные
кафедрой техносферной безопасности
и изданные в 2004 – 2010 годах**



516925

1. *Евстигнеева, Н.А.* Методы очистки атмосферного воздуха от загрязнителей (паро- и газообразных): методические указания к лабораторной работе по курсу «Безопасность жизнедеятельности» / Н.А. Евстигнеева; МАДИ (ГТУ). – М., 2004. – 36 с.

2. *Евстигнеева, Н.А.* Анализ электробезопасности трехфазных сетей переменного тока напряжением до 1000 В: методические указания к лабораторной работе по курсу «Безопасность жизнедеятельности» / Н.А. Евстигнеева; МАДИ (ГТУ). – М., 2005. – 51 с.

3. *Евстигнеева, Н.А.* Микроклимат производственных помещений: методические указания к лабораторной работе по курсу «Безопасность жизнедеятельности» / Н.А. Евстигнеева, Ю.М. Кузнецов, О.Э. Гогиберидзе; МАДИ (ГТУ). – М., 2005. – 87 с.

4. *Евстигнеева, Н.А.* Защита от теплового излучения: методические указания к лабораторной работе по курсу «Безопасность жизнедеятельности» / Н.А. Евстигнеева; МАДИ (ГТУ). – М., 2006. – 44 с.

5. *Евстигнеева, Н.А.* Защита от шума: методические указания к лабораторной работе по курсам «Безопасность жизнедеятельности», «Основы безопасности труда» / Н.А. Евстигнеева, С.В. Карев; МАДИ(ГТУ). – М., 2007. – 44 с.

6. *Евстигнеева, Н.А.* Методы очистки атмосферного воздуха от загрязнителей (паро- и газообразных): методические указания к лабораторной работе по курсу «Безопасность жизнедеятельности» / Н.А. Евстигнеева; МАДИ(ГТУ). – 2-е изд., перераб., доп. и испр. – М., 2009. – 36 с.

7. *Григорьева, Т.Ю.* Защитное заземление: методические указания к лабораторной работе по курсу «Безопасность жизнедеятельности» / Т.Ю. Григорьева; МАДИ. – М., 2010. – 40 с.

*По вопросу приобретения учебных изданий кафедры обращаться
по тел. 8-499-155-07-41, 8-499-155-08-07*