

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ

О. Н. Замбржицкий

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО
ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ**

Методические рекомендации

2-е издание



Минск БГМУ 2010

УДК 613.645 (075.8)

ББК 51.24 я 73
3-26

Рекомендовано Научно-методическим советом университета
в качестве методических рекомендаций 27.10.2010 г., протокол № 2

Рецензенты: зав. отд. комплексных проблем физических факторов среды обитания человека Республиканского научно-практического центра гигиены, канд. мед. наук С.С. Худницкий; доц. каф. гигиены труда Белорусского государственного медицинского университета, канд. мед. наук И.П. Семенов

Замбржицкий, О. Н.

3-26 Гигиеническая оценка естественного и искусственного освещения помещений : метод. рекомендации / О. Н. Замбржицкий. – 2-е изд. Минск : БГМУ, 2010. – 20 с.

ISBN 978-985-528-268-7.

Рассматриваются вопросы гигиенических требований к естественному и искусственному освещению, к показателям оценки и нормирования освещения. Первое издание вышло в 2005 году.

Издание предназначено для студентов 3-го курса всех факультетов.

УДК 613.645 (075.8)
ББК 51.24 я 73

ISBN 978-985-528-268-7

© Оформление. Белорусский государственный
медицинский университет, 2010

Общее время занятий: 3 учебных часа

Мотивационная характеристика темы. Видимое излучение представляет собой узкий диапазон в спектре электромагнитного излучения Солнца (от 400 до 760 нм), но по физиологическому и гигиеническому значению оно занимает ведущее место среди факторов внешней среды. Дневной свет оказывает благоприятное влияние на организм, стимулирует его жизнедеятельность, улучшает психоэмоциональное состояние человека (особенно больного). Под его воздействием усиливается обмен веществ в организме, активизируются процессы кроветворения, улучшается работа эндокринных желез и т. д. Режим освещенности играет существенную роль в регуляции биологических ритмов.

Интенсивность освещенности рабочего места имеет большое значение для профилактики нарушений зрения, особенно при работах, требующих зрительного напряжения. Нерациональное освещение приводит к зрительному утомлению, снижению работоспособности, способствует развитию близорукости. Гигиеническое нормирование уровней освещенности устанавливается в соответствии с физиологическими особенностями зрительных функций людей и отражено в определенных санитарных правилах и нормах. Поэтому врачи любой специализации должны знать суть и роль в жизни человека видимого излучения, обязаны уметь давать соответствующие рекомендации по рациональному использованию освещения для сохранения здоровья.

Цель занятия: Ознакомить студентов с гигиеническими требованиями к естественному и искусственному освещению помещений, показателями для их оценки и нормированием.

Задачи занятия

1. Овладеть методиками гигиенической оценки инсоляционного режима, естественной и искусственной освещенности учебного помещения.
2. Овладеть практическими навыками работы с люксметром и оценки результатов измерений освещенности.
3. Закрепить знания по нормированию естественной и искусственной освещенности для помещений различного назначения решением ситуационных задач по теме.

Требования к исходному уровню знаний. Для полного усвоения темы необходимо повторить из:

- физики: глаз как оптическая система, система световых измерений, единицы световых измерений;
- биологии: биологическое действие солнечной радиации видимого спектра;
- из физиологии: физиологические функции зрения.

Контрольные вопросы из смежных дисциплин

1. Дать определение основных показателей, характеризующих освещение (спектральный состав света, световой поток, сила света, освещенность, яркость, коэффициент отражения, равномерность освещения).
2. В чем суть биологического действия видимого излучения на организм человека?

3. Дать определение основных функций зрительного анализатора (острота зрения, контрастная чувствительность, скорость зрительного восприятия, цветовосприятие, адаптация, аккомодация).

Контрольные вопросы по теме занятий

1. Гигиеническое значение естественного освещения.
2. Факторы, влияющие на естественное освещение помещений. Дать определение понятиям — световой климат, инсоляционный режим.
3. Основные типы инсоляционного режима помещений. Требования к ориентации помещений больницы.
4. Устройство, принцип действия и методика определения освещенности с помощью люксметра.
5. Методика оценки показателей освещения светотехническим методом. Определение коэффициента естественной освещенности (КЕО).
6. Методика оценки показателей освещения помещений геометрическим методом (световой коэффициент, угол падения, угол отверстия, коэффициент глубины заложения).
7. Нормативные требования, предъявляемые к показателям естественного освещения.
8. Гигиенические требования, предъявляемые к источникам искусственного света и осветительной арматуре.
9. Дать сравнительную характеристику ламп накаливания и люминесцентных ламп.
10. Гигиеническое значение показателей яркости и равномерности освещения. Методика их определения.
11. Принцип определения уровня искусственной освещенности расчетным методом «Ватт».

Учебный материал

Естественное освещение

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение — освещение помещений светом неба (прямым или отраженным). Естественное освещение подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое).

▼ Естественное освещение помещений зависит от:

1. *Светового климата* — совокупность условий естественного освещения в той или иной местности, которые складываются из общих климатических условий, степени прозрачности атмосферы, а также отражающих способностей окружающей среды (альbedo подстилающей поверхности).
2. *Инсоляционного режима* — продолжительность и интенсивность освещения помещения прямыми солнечными лучами, зависящее от географиче-

ской широты места, ориентации зданий по сторонам света, затенения окон деревьями или домами, величины светопроемов и т. д.

Инсоляция является важным оздоравливающим, психо-физиологическим фактором и должна быть использована во всех жилых и общественных зданиях с постоянным пребыванием людей, за исключением отдельных помещений общественных зданий, где инсоляция не допускается по технологическим и медицинским требованиям. К таким помещениям, согласно СанПиН № 10-25-94 РБ, относятся:

- операционные;
- реанимационные залы больниц;
- выставочные залы музеев;
- химические лаборатории ВУЗов и НИИ;
- книгохранилища;
- архивы.

Инсоляционный режим оценивается продолжительностью инсоляции в течение суток, процентом инсолируемой площади помещения и количеством радиационного тепла, поступающего через проемы в помещение. Оптимальная эффективность инсоляции достигается ежедневным непрерывным облучением прямыми солнечными лучами помещений в течение 2,5–3-х часов.

▼ В зависимости от ориентации окон зданий по сторонам света различают три типа инсоляционного режима: *максимальный, умеренный, минимальный* (Приложение, табл. 1).

При западной ориентации создается смешанный инсоляционный режим. По продолжительности он соответствует умеренному, по нагреванию воздуха — максимальному инсоляционному режиму. Поэтому, согласно СНиП 2.08.02–89, ориентация на запад окон палат интенсивной терапии, детских палат (до 3-х лет), комнат для игр в детских отделениях не допускается.

В средних широтах (территория РБ) для больничных палат, комнат дневного пребывания больных, классов, групповых комнат детских учреждений наилучшей ориентацией, обеспечивающей достаточную освещенность и инсоляцию помещений без перегрева, является южная и юго-восточная (допустимая — ЮЗ, В).

На север, северо-запад, северо-восток ориентируются окна операционных, реанимационных, перевязочных, процедурных кабинетов, родовых залов, кабинетов терапевтической и хирургической стоматологии, что обеспечивает равномерное естественное освещение этих помещений рассеянным светом, исключает перегрев помещений и слепящее действие солнечных лучей, а также возникновение блескости от медицинского инструмента.

Нормирование и оценка естественного освещения помещений

Нормирование и гигиеническая оценка естественного освещения существующих и проектируемых зданий и помещений выполняется, согласно СНиП II-4-79, **светотехническими** (инструментальными) и **геометрическими** (расчетными) методами.

Основным светотехническим показателем естественного освещения помещений является *коэффициент естественной освещенности* (КЕО) — отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба, к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода (исключая прямой солнечный свет), выраженное в процентах:

$$\text{КЕО} = E_1/E_2 \cdot 100 \%,$$

где E_1 — освещенность внутри помещения, лк; E_2 — освещенность вне помещения, лк.

Этот коэффициент является интегральным показателем, определяющим уровень естественной освещенности с учетом всех факторов, влияющих на условия распределения естественного света в помещении. Измерение освещенности на рабочей поверхности и под открытым небом производят люксметром (Ю116, Ю117), принцип действия которого основан на преобразовании энергии светового потока в электрический ток. Воспринимающая часть — селеновый фотоэлемент, имеющий светопоглощающие фильтры с коэффициентами 10, 100 и 1000. Фотоэлемент прибора соединен с гальванометром, шкала которого отградуирована в люксах.

▼ При работе с люксметром необходимо соблюдать следующие требования (МУ РБ 11.11.12–2002):

- приемная пластина фотоэлемента должна размещаться на рабочей поверхности в плоскости ее расположения (горизонтальной, вертикальной, наклонной);
- на фотоэлемент не должны падать случайные тени или тени от человека и оборудования; если рабочее место затеняется в процессе работы самим работающим или выступающими частями оборудования, то освещенность следует измерять в этих реальных условиях;
- измерительный прибор не должен располагаться вблизи источников сильных магнитных полей; не допускается установка измерителя на металлические поверхности.

Коэффициент естественной освещенности, согласно СНБ 2.04.05–98, нормируется для различных помещений с учетом их назначения, характера и точности выполняемой зрительной работы. Всего предусматривается 8 разрядов точности зрительной работы (в зависимости от наименьшего размера объекта различения, мм) и 4 подразряда в каждом разряде (в зависимости от контраста объекта наблюдения с фоном и характеристикой самого фона — светлый, средний, темный) (Приложение, табл. 2).

При боковом одностороннем освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке условной рабочей поверхности (на уровне рабочего места) на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от светового проема (Приложение, табл. 3).

▼ Геометрический метод оценки естественного освещения

1. *Световой коэффициент* (СК) — отношение остекленной площади окон к площади пола данного помещения (числитель и знаменатель дроби делят на величину числителя). Недостатком этого показателя является то, что он не учитывает конфигурацию и размещение окон, глубину помещения.

2. *Коэффициент глубины заложения* (заглубления) (КЗ) — отношение расстояния от светонесущей до противоположной стены к расстоянию от пола до верхнего края окна. КЗ не должен превышать 2,5, что обеспечивается шириной притолоки (20–30 см) и глубиной помещения (6 м). Однако ни СК, ни КЗ не учитывают затемнение окон противостоящими зданиями, поэтому дополнительно определяют угол падения света и угол отверстия.

3. *Угол падения* показывает, под каким углом лучи света падают на горизонтальную рабочую поверхность. Угол падения образуется исходящими из точки оценки условий освещения (рабочее место) двумя линиями, одна из которых направлена к окну вдоль горизонтальной рабочей поверхности, другая — к верхнему краю окна. Он должен быть равен не менее 27° .

4. *Угол отверстия* дает представление о величине видимой части неба свода, освещающего рабочее место. Угол отверстия образуется исходящими из точки измерения двумя линиями, одна из которых направлена к верхнему краю окна, другая — к верхнему краю противостоящего здания. Он должен быть равен не менее 5° .

Оценка углов падения и отверстия должна проводиться по отношению к самым удаленным от окна рабочим местам (Приложение, рис. 1).

Искусственное освещение

Недостаток естественного освещения должен быть восполнен искусственным, являющимся важнейшим условием и средством расширения активной деятельности человека.

▼ Требования, предъявляемые к искусственному освещению:

- достаточная интенсивность и равномерность создаваемого освещения;
- не должно оказывать слепящего действия;
- не должно создавать резких теней;
- должно обеспечивать правильную цветопередачу;
- создаваемый источниками искусственного света спектр должен быть приближен к естественному солнечному спектру;
- свечение источников света должно быть постоянным во времени; они не должны изменять физико-химические свойства воздуха помещений;
- источники света должны быть взрыво- и пожаробезопасны.

Искусственное освещение осуществляется светильниками (осветительными установками) общего и местного освещения. Светильник состоит из источника искусственного освещения (лампы) и осветительной арматуры. В каче-

стве источников искусственного электрического освещения помещений в настоящее время применяются *лампы накаливания и люминесцентные лампы*.

▼ По сравнению с лампами накаливания люминесцентные лампы имеют ряд преимуществ:

- 1) создают рассеянный свет, не дающий резких теней;
- 2) характеризуются малой яркостью;
- 3) не обладают слепящим действием.

Вместе с тем люминесцентные лампы обладают рядом недостатков:

- 1) нарушение цветопередачи;
- 2) создание ощущения сумеречности при низкой освещенности;
- 3) появление монотонного шума во время работы;
- 4) периодичность светового потока (пульсация) и появление стробоскопического эффекта — искажение зрительного восприятия направления и скорости движения вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов.

Для перераспределения светового потока в нужных целях используется осветительная арматура. Она обеспечивает также защиту глаз от блескости источника света, а источник света от механических повреждений, влаги, взрывоопасных газов и т. д. Кроме того, арматура выполняет эстетическую роль.

Для характеристики искусственного освещения отмечают вид источника света (лампы накаливания, люминесцентные лампы и т. д.), их мощность, систему освещения (общее равномерное, общее локализованное, местное, комбинированное), вид арматуры и в связи с этим направление светового потока и характер света (прямой, рассеянный, отраженный), наличие или отсутствие резких теней и блескости.

Отраженная блескость — характеристика отражения светового потока от рабочей поверхности в направлении глаз работающего, определяющая снижение видимости вследствие чрезмерного увеличения яркости рабочей поверхности и вуалирующего действия, снижающего контраст между объектом и фоном. Требования, предъявляемые к осветительным установкам, отражены в Приложении (табл. 4).

В основу гигиенического нормирования искусственного освещения положены такие условия, как назначение помещения, характер и условия работы или другой деятельности людей в данном помещении, наименьшие размеры рассматриваемых деталей, расстояние их от глаза, контраст между объектом и фоном, требуемая скорость различия деталей, условия адаптации глаза, движущие механизмы и другие опасные в отношении травматизма объекты и т. д. (Приложение, табл. 5).

Равномерность освещения в помещении обеспечивает общая система освещения. Достаточная освещенность на рабочем месте может быть достигнута путем использования местной системы освещения (настольные лампы). Наилучшие условия освещения достигаются при комбинированной системе освещения (общее + местное). Использование одного местного освещения без общего в служебных помещениях недопустимо.

Оценка искусственного освещения

Искусственная освещенность может быть измерена непосредственно на рабочих поверхностях с помощью люксметра или определена ориентировочно расчетным методом.

▼ Согласно МУ РБ 11.11.12–2002, измерение искусственного освещения с помощью люксметра от светильников (установок) искусственного освещения должно проводиться на рабочих местах в темное время суток, когда отношение естественной освещенности к искусственной составляет не более 0,1. В том числе и при работе в режиме совмещенного освещения (естественное + искусственное). При комбинированном освещении (общее + местное) рабочих мест вначале измеряют суммарную освещенность от светильников общего освещения, затем включают светильники местного освещения и измеряют освещенность от светильников общего и местного освещения.

Для приблизительной оценки искусственной освещенности в дневное время суток вначале определяют освещенность, создаваемую совмещенным освещением (естественным и искусственным), а затем — при выключенном искусственном освещении. Разность между полученными данными составит приближенную величину освещенности, создаваемую искусственным освещением.

▼ *Расчетный метод «Ватт»* определения искусственной освещенности основан на подсчете суммарной мощности всех ламп в помещении и определении удельной мощности ламп (P ; Вт/м²). Эту величину умножают на коэффициент E_T , показывающий какую освещенность (в лк) дает удельная мощность, равная 10 Вт/м².

Для ламп накаливания освещенность рассчитывается по формуле:

$$E = (P \cdot E_T) / (10 \cdot K),$$

где E — рассчитываемая освещенность, лк; P — удельная мощность, Вт/м²; E_T — освещенность при удельной мощности 10 Вт/м, зависит от мощности ламп накаливания и характера светового потока (находят по табл. 9 Приложения); K — коэффициент запаса для жилых и общественных зданий, равен 1,3.

Формула пригодна для ламп одинаковой мощности. Для ламп разной мощности, расчет освещенности производится отдельно для каждой группы ламп. Результаты суммируются.

При использовании люминесцентных ламп — удельной мощности 10 Вт/м² соответствует 150 лк освещенности (независимо от их мощности и характера светового потока).

▼ *Расчет необходимого количества светильников* для создания заданного уровня искусственной освещенности в помещении можно произвести расчетным путем, пользуясь таблицами удельной мощности (Приложение, табл. 6). Эти таблицы составлены для соответствующих светильников и соответствующих коэффициентов отражения потолка, пола и стен ($P_{\text{пот}}$, $P_{\text{пол}}$, $P_{\text{ст}}$).

Величина удельной мощности зависит от высоты подвеса светильника, площади помещения и уровня освещенности, который необходимо создать в данном помещении.

Для определения необходимого количества светильников найденную величину удельной мощности (на пересечении необходимого уровня освещенности и площади помещения с учетом высоты подвеса) нужно умножить на площадь помещения и разделить на мощность всех ламп, входящих в светильник. В светильник ШОД входят две люминесцентные лампы мощностью 40 или 80 Вт.

▼ *Расчет яркости освещаемой поверхности* выполняется по формуле:

$$L = (E \cdot K) / \pi,$$

где L — яркость — сила света, исходящая с единицы площади поверхности в определенном направлении (кандела/м²; кд/м²); E — освещенность, лк; K — коэффициент отражения поверхности (отношение отраженного светового потока к падающему); $\pi = 3,14$.

Значения коэффициента отражения поверхности: белая — 0,8; светло-бежевая — 0,5; светло-желтая — 0,6; зеленая — 0,46; светло-голубая — 0,3; темно-желтая — 0,2; темно-зеленая — 0,1; коричневая — 0,15; черная — 0,1; операционное поле — 0,2; свежесвыпавший снег — 0,9; незагоревшая кожа — 0,35.

Уровнем яркости светящейся поверхности определяется ее *блескость*.

Оптимальная яркость рабочих поверхностей — несколько сот кд/м². Допустимая яркость источников освещения, постоянно находящихся в поле зрения человека, не более 2000 кд/м², а яркость источников редко попадающих в поле зрения — не более 5000 кд/м². Яркость, превышающая 5000 кд/м², вызывает чувство слепимости.

▼ *Расчет коэффициента равномерности освещенности* (отношение минимальной освещенности к максимальной) производится по формуле:

$$q = (E \cdot 100 \%) / E_{\max},$$

где q — коэффициент равномерности освещенности, %; E — освещенность исследуемой рабочей поверхности, лк; E_{\max} — максимальная освещенность в данном помещении, лк.

При полной равномерности освещения q равен 100 %. Чем меньше значение q , тем не равномернее освещенность помещения. Освещенность самого темного места помещения не должна быть слабее освещенности самого светлого места более чем в 3 раза.

Задание для самостоятельной работы

1. Ознакомиться с гигиеническими требованиями к естественному и искусственному освещению, показателями для их оценки и нормирования (Раздел «Учебный материал»).
2. Записать в тетради общие данные, характеризующие помещение:

- наименование и назначение помещения;
 - ориентация окон помещения по отношению к сторонам света (тип инсоляционного режима);
 - наличие затеняющих объектов, одностороннее или двухстороннее естественное освещение;
 - количество окон;
 - форма оконных проемов;
 - высота от пола до подоконника, от верхнего края окон до потолка;
 - наличие предметов, задерживающих свет;
 - окраска потолка и стен.
3. Оценить естественное освещение помещения светотехническим методом:
- определить освещение с помощью люксметра у внутренней стены — 1 м от стены на уровне рабочего места (E1);
 - определить наружную освещенность с помощью таблицы светового климата (E2) (Приложение, табл. 7);
 - вычислить КЕО по формуле.
4. Оценить естественное освещение помещения геометрическим методом (косвенная оценка):
- определить световой коэффициент (СК):
 - измерить площадь пола;
 - измерить площадь остекления;
 - вычислить СК (отношение площади стекла к площади пола);
 - определить угол падения (α):
 - измерить расстояние от рабочего места до окна (l);
 - измерить высоту окна (H);
 - рассчитать тангенс угла падения ($\text{tg } \alpha = H/l$) и угол падения (Приложение, табл. 8);
 - определить угол отверстия (γ):
 - измерить высоту окна до точки проекции затемняющего объекта на стекле (h);
 - рассчитать тангенс угла затенения ($\text{tg } \beta = h/l$) и угол затенения (β);
 - определить величину угла отверстия (γ) по разности углов падения (α) и затенения (β);
 - определить коэффициент глубины заложения (КГЗ):
 - измерить расстояние от окна до противоположной стены (B);
 - измерить расстояние от пола до верхнего края окна (H₁);
 - вычислить КГЗ (B/H_1).
5. Дать общую гигиеническую оценку полученным результатам и условиям естественного освещения помещения (Приложение, табл. 3).
6. Описать систему искусственного освещения помещения.

7. Измерить уровень искусственной освещенности на рабочих местах с помощью люксметра.
8. Определить уровень минимальной освещенности расчетным методом «Ватт» (Приложение, табл. 9).
9. Определить уровень яркости поверхности рабочего стола.
10. Произвести расчет коэффициента равномерности освещенности помещения.
11. Дать общую гигиеническую оценку условиям искусственного освещения помещения (Приложение, табл. 10).

Самоконтроль усвоения темы

Решите ситуационные задачи:

1. Комната в общежитии площадью 16 м^2 освещается 2 лампами накаливания по 100 Вт каждая. Светильники полуотраженного света, напряжение в сети 220 В.

Рассчитать величину освещенности, сопоставить с нормами.

2. Глубина комнаты 5,5 м, длина 6 м, высота 3,4 м. В комнате два окна, застекленная площадь каждого окна $2,7 \text{ м}^2$, ориентация — на запад. Высота окон над полом 2,85 м. Окраска стен — светло-серая, потолок — белая.

Дать комплексную гигиеническую оценку естественному освещению комнаты (учебной): тип инсоляционного режима, световой коэффициент, коэффициент глубины заложения.

3. Центр рабочего стола студента находится на расстоянии 2 м от окна. Высота верхнего края остекления окна от горизонтальной плоскости рабочего места — 1,91 м. В 15-ти метрах от окна расположено соседнее здание, которое возвышается на 8 м от вышеуказанной горизонтальной плоскости.

Рассчитать по тангенсу угол падения света и угол отверстия. Дайте им гигиеническую оценку.

4. В жилой комнате одно окно. Ширина — 1 м, высота — 1,8 м. Площадь оконных переплетов составляет 20 % общей площади окна. Площадь комнаты 17 м^2 .

Рассчитать СК. Дать гигиеническую оценку значения светового коэффициента.

5. При боковом одностороннем естественном освещении учебной комнаты горизонтальная освещенность рабочего места на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от светового проема, составляет 60 лк. Наружная горизонтальная освещенность от рассеянного света атмосферы составляет 7500 лк.

Рассчитать значение КЕО. Соответствует ли величина КЕО для учебного помещения?

6. Читальный зал площадью 100 м^2 освещается 40 люминесцентными лампами по 40 Вт каждая. Напряжение в сети 220 В.

Рассчитать методом «Ватт» искусственную освещенность помещения. Результаты сопоставить с нормами.

7. В светильник ШОД входят две люминесцентные лампы мощностью 40 Вт каждая.

Рассчитать необходимое количество светильников для рекреационного зала площадью 70 м². Высота подъема светильников 3,5 м. Нормируемая освещенность должна составлять 150 лк.

Литература

1. *Габович, Р. Д.* Гигиена / Р. Д. Габович, С. С. Познанский, Г. Х. Шахбазян. Киев : Вища школа, 1984. С. 129–133.
2. *Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и экологии человека* / под ред. Ю. П. Пивоварова. 2-е изд. М. : ВУНМЦ МЗ РФ, 1999. С. 17–27.
3. *Общая гигиена: пропедевтика гигиены : учебник для ин. студ.* / Е. И. Гончарук [и др.]. Киев : Вища школа, 1999. С. 242–254.
4. *Гурова, А. И.* Практикум по общей гигиене : учеб. пособие / А. И. Гурова, О. Е. Горлова. М. : Изд-во УДН, 1991. С. 31–38.
5. *Естественное и искусственное освещение.* СНБ 2.04.05–98.
6. *Измерения и гигиеническая оценка освещения рабочих мест : методические указания МУ РБ 11.11.12–2002.*

Приложение

Таблица 1

Типы инсоляционного режима помещений

Инсоляционный режим	Ориентация по сторонам света	Время инсоляции, час	% инсолируемой площади пола помещений	Количество тепла за счет солнечной радиации, кДж/м ² (ккал/м ²)
Максимальный	ЮВ, ЮЗ	5–6	80	свыше 3300 (550)
Умеренный	Ю, В	3–5	40–50	2100–3300 (500–550)
Минимальный	СВ, СЗ	менее 3	менее 30	менее 2100 (500)

Таблица 2

Нормы КЕО (в %) при верхнем и боковом расположении окон в производственных помещениях

Характеристика зрительной работы	Разряд работы	Размер объектов различения, мм	При естественном освещении		При совмещенном естественном и искусственном освещении	
			верхнее	боковое	верхнее	боковое
Наивысшей точности	I	Менее 0,15	10	3,5	6	2
Очень высокой точности	II	0,15–0,3	7	2,5	4,2	1,5
Высокой точности	III	0,3–0,5	5	2	3	1,2
Средней точности	IV	0,5–1	4	1,5	2,4	0,9
Малой точности	V	1–5	3	1	1,8	0,6
Грубая	VI	Более 5	2	0,5	1,2	0,3

Таблица 3

Нормы естественного освещения некоторых видов помещений

Вид помещения	КЕО, %	Световой коэффициент (СК)	Угол падения света (°)	Угол отверстия (°)
Операционные, родовые палаты, лаборатории	Не менее 2,5	1:4–1:5	27	5
Учебные помещения, процедурные, боксы и изоляторы, перевязочные	1,25–1,5	1:4–1:5	27	5
Больничные палаты, кабинеты врачей	1,0	1:6–1:7	27	5
Жилые комнаты, регистратура	0,5	1:8–1:10	27	5

Требования к осветительным установкам

Требования	Способы осуществления, меры по оптимизации состояния ОУ
Экономичность	Правильный выбор источников света, систем освещения, типа и расположения светильников.
Надежность	Выбор типа светильников и способа проводки в соответствии с условиями среды помещения. Рациональное построение сети.
Безопасность	Выбор напряжения в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ). Применение в необходимых случаях светильников с недоступными токоведущими частями. Выполнение сети в соответствии с требованиями ПУЭ. Устройство заземления.
Достаточная яркость	Выбор освещенности, согласно нормам, и обеспечение ее проектом осветительной установки. Подведение к лампам необходимого напряжения.
Равномерность освещения	При общем освещении — соблюдение рекомендуемых отношений расстояния между светильниками к расчетной высоте; при местном освещении — достаточная высота установки светильников.
Ограничение прямой блескости	Применение светильников с защитным углом или с рассеивающими стеклами. Выбор высоты подвеса светильников в соответствии со степенью их блескости.
Ограничение отраженной блескости	Обеспечение необходимого направления света путем выбора правильного локализованного расположения светильников. Снабжение светильников рассеивателями. Применение отраженного освещения.

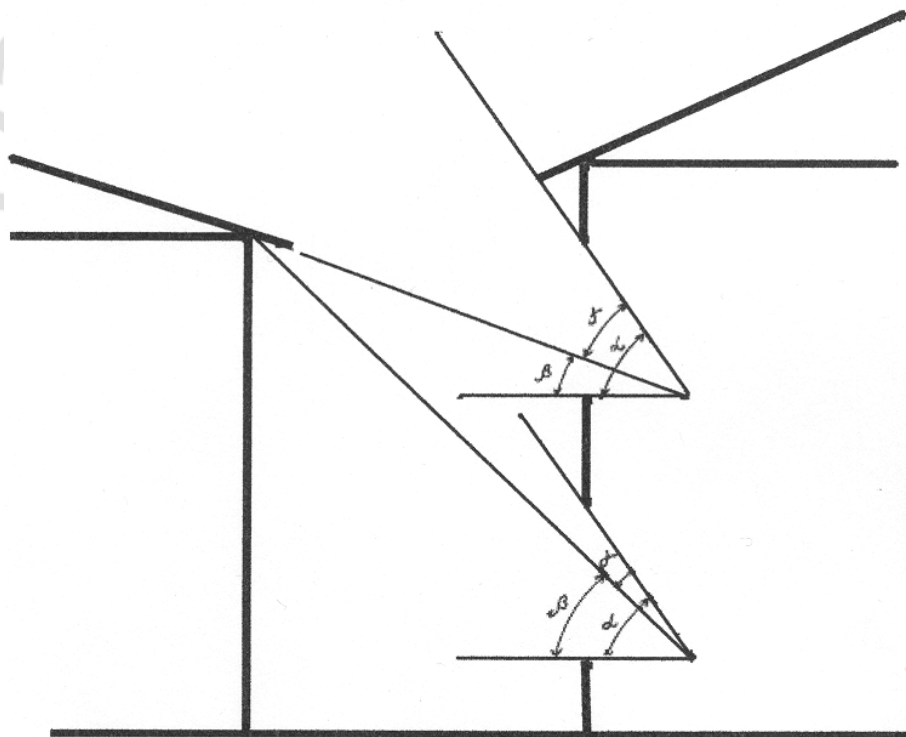


Рис. 1. Углы освещения:

α — угол падения; β — угол затенения; γ — угол отверстия

Таблица 5

Нормы освещенности рабочих поверхностей люминесцентными лампами

Характеристика зрительной работы	Раздел	Размер объекта различения, мм	Контраст объекта с фоном	Освещенность, лк	
				при общ. освещении	при комбинир. освещении
Наивысшей точности	I	менее 0,15	малый средний большой	1250–5000 750 400	4000–5000 2500 1500
Очень высокой точности	II	0,15–0,3	малый средний большой	750–1250 500 300	3000–4000 2000 1000
Высокой точности	III	0,3–0,5	малый средний большой	300–500 300 200	1000–2000 750 400
Средней точности	IV	0,5–1	малый средний большой	200–300 200 150	500–750 400 300
Малой точности	V	1–5	малый средний большой	150–200 150 100	200–300 – –
Грубая	VI	более 5	любой	150	–

Таблица 6

Удельная мощность ($Вт/м^2$) общего равномерного освещения (при $P_{пот} - 70\%$, $P_{ст} - 50\%$, $P_{пол} - 10\%$)

Высота подвеса светильника, м	Площадь помещения, $м^2$	Необходимый уровень освещенности (E), лк								
		30	50	75	100	150	200	300	400	500
<i>Светильники ШОД (люминесцентные лампы)</i>										
2–3	10–15	–	–	8,6	11,5	17,3	23	35	46	58
	15–25	–	–	7,3	9,7	14,4	19,4	29	39	49
	25–50	–	–	6,0	8,0	12,0	16	24	32	40
	50–150	–	–	5,0	6,7	10,0	13,4	20	27	34
	150–300	–	–	4,4	5,9	8,9	11,8	17,7	24	30
	более 300	–	–	4,1	5,5	8,3	11	16,5	22	27
3–4	10–15	–	–	12,5	16,8	25	33	50	67	84
	15–20	–	–	10,3	13,8	20,7	27,6	41	55	69
	20–30	–	–	8,3	11,5	17,2	23	35	46	58
	30–50	–	–	7,3	9,7	14,5	19,4	29	39	49
	50–120	–	–	5,9	7,8	11,7	15,6	23	31	39
	120–300	–	–	5,0	6,6	9,9	13,2	19,8	26	33
	более 300	–	–	4,4	5,8	8,7	11,6	17,4	23	29

Высота подвеса светильника, м	Площадь помещения, м ²	Необходимый уровень освещенности (E), лк								
		30	50	75	100	150	200	300	400	500
<i>Люцетта цельного стекла (лампы накаливания)</i>										
1,5–2	10–15	10,2	14,8	20	26,5	37	46	–	–	–
	15–25	9,2	13,5	18	23,5	33	41	–	–	–
	25–50	8,2	11,9	16	21	30	37	–	–	–
	50–150	7,2	10,6	14,3	18,5	26	32	–	–	–
	150–300	6,5	9,8	13	17	23,5	29,5	–	–	–
	более 300	6,3	9,4	12,5	16	22	28	–	–	–
2–3	10–15	11	17	24	31	45	61	–	–	–
	15–25	9,2	14	20	25,5	37	50	–	–	–
	25–50	7,8	12	17,3	21,5	31	42	–	–	–
	50–150	6,5	10,3	14,7	18,5	27	36	–	–	–
	150–300	5,6	9,2	12,9	16,3	24	32	–	–	–
	более 300	5,2	8,2	12,3	15,3	22	29,5	–	–	–

Таблица 7

**Таблица светового климата (1000 люксов)
(Освещенность рассеянным светом атмосферы)**

Часы	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
6–7	–	–	0,6	4,8	9,0	7,1	2,8	1,3	0,2	–	–	–
7–8	–	0,3	1,1	8,3	10,4	11,5	10,3	6,2	3,2	1,1	0,1	–
8–9	0,1	1,5	2,7	11,9	13,0	14,0	13,0	8,9	5,3	2,4	0,9	0,1
9–10	0,7	3,3	4,2	13,8	14,6	15,8	15,0	11,4	7,9	4,5	1,9	0,4
10–11	1,5	4,6	6,2	15,9	16,2	17,2	17,3	12,1	9,9	5,5	2,5	1,2
11–12	2,1	5,7	7,2	16,6	19,0	19,4	19,1	12,6	10,7	5,9	3,1	1,6
12–13	2,3	5,9	7,5	16,6	20,2	19,2	18,6	18,0	11,2	5,6	2,8	1,7
13–14	1,9	5,6	6,9	16,2	18,4	19,1	16,7	13,4	8,9	4,5	2,1	1,3
14–15	1,1	4,5	5,4	13,8	15,5	17,2	15,6	11,5	6,9	2,8	1,2	0,6
15–16	0,2	2,2	3,3	12,6	13,0	14,6	14,9	10,4	4,9	1,9	0,5	0,1
16–17	–	0,8	1,6	10,1	10,1	12,5	12,4	7,1	3,3	1,1	–	–
17–18	–	–	0,3	6,9	8,1	9,7	8,7	4,5	1,3	0,3	–	–

Таблица 8

Натуральные значения тангенсов

α (°)	$\operatorname{tg} \alpha$	α (°)	$\operatorname{tg} \alpha$	α (°)	$\operatorname{tg} \alpha$
1	0,017	16	0,287	31	0,601
2	0,035	17	0,306	32	0,625
3	0,052	18	0,325	33	0,649
4	0,070	19	0,344	34	0,675
5	0,087	20	0,364	35	0,700
6	0,105	21	0,384	36	0,727
7	0,123	22	0,404	37	0,754
8	0,141	23	0,424	38	0,781

α (°)	$\operatorname{tg} \alpha$	α (°)	$\operatorname{tg} \alpha$	α (°)	$\operatorname{tg} \alpha$
9	0,158	24	0,445	39	0,810
10	0,176	25	0,466	40	0,839
11	0,194	26	0,488	41	0,869
12	0,213	27	0,510	42	0,900
13	0,231	28	0,532	43	0,933
14	0,249	29	0,554	44	0,966
15	0,268	30	0,577	45	1,000

Таблица 9

Величина минимальной горизонтальной освещенности (лк) при удельной мощности 10 Вт/м² (лампы накаливания)

Мощность лампы, Вт	Значение освещенности, лк (напряжение в сети 220 В)	
	прямой свет	отраженный свет
75	36	23
100	42	26
150	46	29
200	50	31
300	55	35
500	61	38

Таблица 10

Нормы искусственной освещенности некоторых учебных, лечебно-профилактических и жилых помещений (СНиП 2.08.02–89)

Помещение	Оптимальная освещенность рабочих поверхностей при общем освещении, лк	
	люминесцентными лампами	лампами накаливания
Операционные (нормируется общая освещенность)	400	200
Родовые, реанимационные, перевязочные	500	250
Кабинеты врачей (хирургов, акушеров-гинекологов, педиатров, инфекционистов, дерматовенерологов, стоматологов)	500	250
Кабинеты врачей без приема больных	300	150
Палаты детских отделений для новорожденных, послеоперационные палаты, палаты интенсивной терапии, боксы	150	75
Прочие палаты	100	50
Коридоры в палатных отделениях	100	50
Регистратура	150	75
Лаборатории общеклинические	300	150
Классные комнаты, аудитории, учебные кабинеты, лаборатории, лаборантские (СНБ 2.04.05–98)	500 (на середине доски) 300 (на рабочих столах и партах)	250 150
Вестибюли и гардеробы	100	50
Жилые комнаты	100	50
Кухни	100	50

Оглавление

Мотивационная характеристика темы	3
Цели и задачи занятия	3
Учебный материал	4
Естественное освещение	4
Нормирование и оценка естественного освещения	5
Искусственное освещение.....	7
Оценка искусственного освещения	9
Задание для самостоятельной работы студентов.....	10
Самоконтроль усвоения темы.....	12
Литература	13
Приложения	14

Учебное издание

Замбржицкий Олег Николаевич

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Методические рекомендации

2-е издание

Ответственная за выпуск Н. Л. Бацукова
Редактор Л. И. Жук
Компьютерная верстка О. Н. Быховцевой

Подписано в печать 28.10.10. Формат 60 x 84/16. Бумага писчая «Кюм Люкс».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд. л. 1,29. Тираж 50 экз. Заказ 677.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».

ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.

ЛП № 02330/0150484 от 25.02.2009.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.