

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**"Тульский государственный университет"**

Кафедра охраны труда и окружающей среды

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности"

на тему

"Методы расчета искусственного освещения и условия их применения.

Действие вибрации на организм человека, физические основы  
виброзащиты. Нормирование вибрации"

Вариант № 6

Выполнил:  
студент группы ИБ760671

Хозяшев С.В.  
(ФИО студента)

Проверил: доцент, к.т.н.

Ларина М.В.  
(ФИО преподавателя)

Тула 2017

## Содержание

Введение.....	3
1 Искусственное освещение.....	4
1.1 Виды искусственного освещения.....	4
1.2 Функциональное назначение искусственного освещения.....	4
1.3 Источники искусственного освещения.....	6
1.4 Производственное освещение. Основные понятия и гигиенические требования к производственному помещению.....	9
1.5 Методы расчета искусственного освещения.....	10
2 Действие, методы и средства защиты вибрации на организм человека.....	14
3 Физические основы виброзащиты.....	20
3.1 Нормирование вибрации.....	22
Заключение.....	25
Список использованных источников.....	26
Приложение А Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях.....	27
Приложение Б Значения коэффициента запаса.....	31
Приложение В Технические данные люминесцентных ламп.....	33
Приложение Г Коэффициенты использования светового потока для светильников с люминесцентными лампами.....	34
Приложение Д Приблизительные значения коэффициентов отражения стен и потолка.....	36
Приложение Ж Распределение люминесцентных светильников на группы с усредненными светотехническими характеристиками.....	37

## **Введение**

Актуальность:

- первой темы заключается в том, что искусственное освещение играет немало важную роль на производстве любых работ, дома т.д., т.к. плохое освещение или наоборот очень яркое освещение влияет на зрительную работу человека, что естественно сказывается на производительности труда;

- второй темы заключается в том, что насколько негативно сказывается влияние на организм человека вибрация и какие средства защиты от нее существуют.

Цели:

1. Изучить методы расчета искусственного освещения.
2. Научиться применять методы расчета искусственного освещения на практике.
3. Изучить действия вибрации и физические основы влияния на организм человека.

Задачи:

1. Изучить виды искусственного освещения.
2. Изучить функциональное назначение искусственного освещения.
3. Рассмотреть источники искусственного освещения.
4. Изучить основные понятия и гигиенические требования к производственному помещению по установке искусственного освещения.
5. Рассмотреть методы расчета искусственного освещения и научиться их применять на практике.
6. Рассмотреть действия, методы и средства защиты вибрации на организм человека.
7. Изучить физические основы виброзащиты и нормирования вибрации.

Предмет исследования:

1. Применение методов расчета искусственного освещения в производственных помещениях.
2. Влияние вибрации и способы защиты на организм человека.

Объект исследования:

1. Искусственное освещение, как важнейший фактор создания нормальных условий труда для человека.
2. Вибрация, как негативный фактор влияния на организм человека.

# 1 Искусственное освещение

## 1.1 Виды искусственного освещения

Искусственное освещение - предназначено для освещения рабочих поверхностей в темное время суток или при недостаточности естественного освещения. Создается оно искусственными источниками света (лампами накаливания или газоразрядными лампами).

Искусственное освещение может быть:

- общим - это освещение, предназначено для освещения всего помещения, оно может быть равномерным или локализованным. Общее равномерное освещение создает условия для выполнения работы в любом месте освещаемого пространства. При общем локализованном освещении светильники размещают в соответствии с расположением оборудования, что позволяет создавать большую освещенность на рабочих местах;

- комбинированным. Комбинированное освещение целесообразно устраивать при работах высокой точности, а также при необходимости создания определенного или изменяемого в процессе работы направления света.

В свою очередь комбинированное освещение состоит из:

- общего освещения;
- местного освещения предназначено для освещения только рабочих поверхностей и не создает необходимой освещенности даже на прилегающих к ним площадях. Оно может быть стационарным и переносным.

Таким образом, использование только местного освещения недопустимо, так как резкий контраст между ярко освещенными и неосвещенными участками утомляет глаза, замедляет процесс работы и может послужить причиной несчастных случаев, аварий.

## 1.2 Функциональное назначение искусственного освещения

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяется на:

- рабочее освещение - обязательно во всех помещениях и на освещаемых территориях для обеспечения нормальной работы людей и движения транспорта;

- дежурное освещение - включается во вне рабочее время;

- аварийное освещение - предусматривается для обеспечения минимальной освещенности в производственном помещении на случай внезапного отключения рабочего освещения. Наименьшая освещенность, создаваемая аварийным освещением, должна составлять 5% освещенности,

нормируемой для рабочего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк для территории предприятий. Светильники аварийного освещения для продолжения работы присоединяют к независимому источнику питания;

освещение безопасности – освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения;

-эвакуационное освещение - предназначено для безопасной эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения в местах, опасных для прохода людей, на лестницах. Светильники для эвакуационного освещения присоединяют к сети, независимой от рабочего освещения;

- охранное освещение - предусматривается вдоль границ территории, охраняемых в ночное время; оно должно обеспечивать освещенность 0,5 лк на уровне земли.

В процессе эксплуатации осветительных установок необходимо предусматривать регулярную очистку от загрязнений светильников и остекленных проемов, своевременную защиту отработавших свой срок службы ламп, контроль напряжений в осветительной сети, систематический ремонт элементов осветительной установки, регулярную окраску стен и потолка, контроль освещенности на рабочих местах.

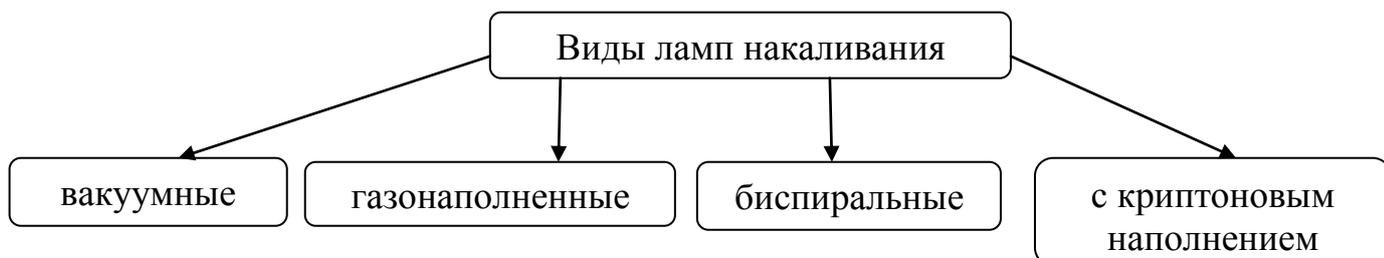
Контроль состояния осветительных установок, необходимый для поддержания требуемой освещенности на рабочих местах, проводится периодически (но не реже одного раза в год). Проверяется освещенность на рабочих местах с помощью люксометров. Сроки чистки светильников и остекления зависят от запыленности помещения: для помещений с незначительными выделениями пыли – 2 раза в год; для помещений со значительным выделением пыли – от 4 до 12 раз в год. Для удобства и безопасности очистки применяют передвижные тележки, телескопические лестницы, подвесные люльки; при высоте подвеса светильников до 5 м допускается обслуживание их с приставных лестниц и стремянок не менее чем двумя лицами. Чистка светильников должна проводиться при отключенном питании.

В современных многопролетных одноэтажных зданиях без световых фонарей с одним боковым остеклением в дневное время суток применяют одновременно естественное и искусственное освещение (совмещенное освещение). Важно, чтобы оба вида освещения гармонировали одно с другим. Для искусственного освещения в этом случае целесообразно использовать люминесцентные лампы.

### 1.3 Источники искусственного освещения

В современных осветительных установках, предназначенных для освещения производственных помещений, в качестве источников света применяют лампы накаливания, галогенные и газоразрядные.

Лампа накаливания — электрический источник света, светящимся телом которого служит так называемое тело накала (тело накал-проводник, нагреваемый протеканием электрического тока до высокой температуры).



На рисунке 1 рассмотрим конструкцию лампы накаливания.

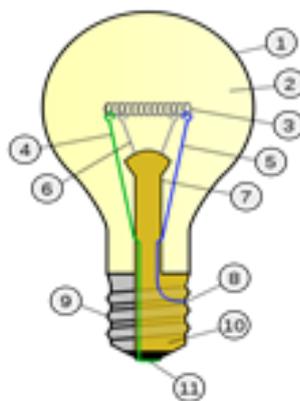


Рисунок 1 - Конструкция лампы накаливания

- 1 - колба;
- 2 - полость колбы (вакуумированная или наполненная газом);
- 3 - тело накала;
- 4, 5 - электроды (токовые вводы);
- 6 - крючки-держатели тела накала;
- 7 - ножка лампы;
- 8 - внешнее звено токоввода, предохранитель;
- 9 - корпус цоколя;
- 10 - изолятор цоколя (стекло);
- 11 - контакт доньшка цоколя.

Конструкции лампы накала весьма разнообразны и зависят от назначения конкретного вида ламп. Однако общими для всех ламп накала являются следующие элементы: тело накала, колба, токовводы. В зависимости от особенностей конкретного типа лампы могут применяться держатели тела накала различной конструкции; лампы могут изготавливаться

бесцокольными или с цоколями различных типов, иметь дополнительную внешнюю колбу и иные дополнительные конструктивные элементы.

Общим недостатком ламп накаливания является сравнительно небольшой срок службы (менее 2000 часов), сильное отличие спектрального состава излучения от естественного (нарушается правильная цветопередача) и малая световая отдача  $\eta$  (отношение создаваемого лампой светового потока к потребляемой электрической мощности) ( $\eta = 8-20$  лм/Вт, при идеальных условиях 1 Вт соответствует 683 лм). В промышленности они находят применение для организации местного освещения.

Наибольшее применение в промышленности находят газоразрядные лампы низкого и высокого давления.

Газоразрядные лампы низкого давления, называемые люминесцентными, содержат стеклянную трубку, внутренняя поверхность которой покрыта люминофором, наполненную дозированным количеством паров металлов (натрия, ртути 30 - 80 мг), галогенов (йод, фтор) и смесью инертных газов под давлением около 400 Па. На противоположных концах внутри трубки размещаются электроды, между которыми, при включении лампы в сеть, возникает газовый разряд, сопровождающийся излучением преимущественно в ультрафиолетовой области спектра. Это излучение, в свою очередь, преобразуется люминофором в видимое световое излучение. В зависимости от состава люминофора люминесцентные лампы обладают различной цветностью.

В последние годы появились газоразрядные лампы низкого давления со встроенным высокочастотным преобразователем. Газовый разряд в таких лампах (называемый вихревым) возбуждается на высоких частотах (десятки кГц) за счет чего обеспечивается очень высокая светоотдача.

К газоразрядным лампам высокого давления (0,03-0,08 МПа) относят дуговые ртутные люминесцентные лампы (ДРЛ), по форме напоминающие вытянутые лампы накаливания. В спектре излучения этих ламп преобладают составляющие зелено-голубой области спектра.

Основными достоинствами газоразрядных ламп является их долговечность (свыше 10 000 часов: до 20 000 часов), экономичность, малая себестоимость изготовления, благоприятный спектр излучения (близкий к солнечному спектру), обеспечивающий высокое качество цветопередачи, низкая температура поверхности. Светоотдача у этих ламп колеблется в пределах от 30 до 105 лм/Вт (ДРЛ – до 65 лм/Вт, люминесцентные – до 90 лм/Вт, ксеноновые и натриевые – 110...200 лм/Вт), что в несколько раз превышает светоотдачу ламп накаливания.

#### 1.4 Производственное освещение. Основные понятия и гигиенические требования к производственному помещению

Создание благоприятных условий труда, исключаящих быстрое утомление зрения, возникновение несчастных случаев и способствующих повышению производительности труда, возможно только осветительной установкой, отвечающей следующим требованиям:

1. Освещенность на рабочем месте должна соответствовать зрительным условиям труда согласно гигиеническим нормам. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда. Так, при выполнении точных зрительных работ, увеличение освещенности с 50 до 1000 лк позволяет получить прирост производительности труда до 25% и даже при выполнении грубых работ, не требующих зрительного напряжения, увеличение освещенности рабочего места с 50 до 300 лк повышает производительность труда на 5—8%. Однако имеется предел, при котором дальнейшее увеличение освещенности почти не дает эффекта, поэтому необходимо улучшать качественные характеристики освещения.

2. Необходимо обеспечить достаточно равномерное распределение яркости на рабочей поверхности, а также в пределах окружающего пространства. Если в поле зрения находятся поверхности, значительно отличающиеся между собой по яркости, то при переводе взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность глаз вынужден переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения.

Для повышения равномерности естественного освещения больших цехов (литейных, механосборочных) осуществляется комбинированное освещение. Светлая окраска потолка, стен и производственного оборудования способствует созданию равномерного распределения яркостей в поле зрения.

3. На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени. Наличие резких теней создает неравномерное распределение яркостей в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различения, в результате повышается утомление, снижается производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, способствующие увеличению травматизма. Тени необходимо устранять или смягчать.

При естественном освещении должны предусматриваться солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки, светорассеивающие стеклоблоки и стеклопластики), предотвращающие проникновение в помещение прямых солнечных лучей, которые создают резкие тени.

4. В поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. Блескость — повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность). Прямая блескость создается поверхностями источников света, отраженная — поверхностями с большим коэффициентом отражения или отражением по направлению к глазу. Ослепленность приводит к быстрому утомлению человека и снижению его работоспособности.

Ограничение прямой блескости достигается уменьшением яркости источников света, правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников.

Ослабление отраженной блескости может быть достигнуто правильным выбором направления светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности. Там, где это возможно, следует заменять блестящие поверхности матовыми.

5. Величина освещенности должна быть постоянной во времени. Колебания освещенности, особенно если они часты и имеют большую амплитуду, каждый раз вызывают переадаптацию глаза и ведут к значительному утомлению.

Постоянство освещенности во времени достигается стабилизацией питающего напряжения, жестким креплением светильников; применением специальных схем включения газоразрядных ламп. Например, снижение коэффициента пульсации освещенности люминесцентных ламп с 55 до 5% приводит к уменьшению утомления и росту производительности труда до 30% для работ высокой точности.

6. Следует выбирать оптимальную направленность светового потока, что позволяет в одних случаях рассмотреть внутренние поверхности деталей, в других — различить рельефность элементов рабочей поверхности.

В машиностроении, например, для освещения расточных станков применяют специальный светильник с оптической системой. Такой светильник направляет внутрь обрабатываемой полости концентрированный световой поток лампы. Образовавшееся световое пятно имеет освещенность до 3000 лк и позволяет проводить контроль качества обработки, не останавливая станка.

Образование микротеней от рельефных элементов облегчает различение вследствие повышения видимого контраста этих элементов с фоном. Этот метод повышения контраста используют при браковке пиломатериалов, при определении качества обработки поверхностей деталей на строгальных и фрезерных станках. Оказалось, что наибольшая видимость

достигается при падении света на рабочую поверхность под углом  $60^\circ$  к ее нормали, а наихудшая — при  $0^\circ$ .

7. Следует выбирать необходимый спектральный состав света. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов.

Правильную цветопередачу обеспечивает естественное освещение и искусственные источники света со спектральной характеристикой, близкой к солнечной. Для создания цветовых контрастов применяют монохроматический свет, усиливающий одни цвета и ослабляющий другие.

8. Осветительная установка не должна быть источником дополнительных опасностей и вредностей. Необходимо свести до минимума тепловыделение, излучаемый шум, опасность поражения током и ее пожароопасность.

9. Установка должна быть удобной, надежной и простой в эксплуатации.

## 1.5 Методы расчета искусственного освещения

Методы расчет искусственного освещения:

- метод удельной мощности;
- точечный метод;
- метод с применением коэффициента использования потока света.

Метод с применением коэффициента использования потока света используют в общих случаях, когда требуется произвести расчет искусственного освещения (равномерного) любой горизонтальной поверхности, и предполагается использование ламп различного типа. Его суть — в нахождении коэффициента конкретно для определенного помещения с заданными параметрами и светоотражающими свойствами материалов, использованных при отделке.

Недостатки метода — не слишком высокая точность расчета, а также его трудоемкость. Применяется он в основном для определения параметров внутри помещения.

Расчет искусственного освещения с применением метода удельной мощности производят в случаях необходимости предварительного определения показателей проектируемой световой установки.

Точечный метод используется в расчетах как общего, так и местного локализованного освещения. При этом он применяется при разном расположении рабочей поверхности. По данной методике определяется освещенность плоскости в любой из рассчитываемых точек. Причем

вычисление производится отдельно по отношению к каждому источнику. Способ этот — весьма трудоемкий и требует от применяющего его внимательности и аккуратности. Есть и другие методы расчета искусственного освещения. Например, комбинированный, который применяют в случае невозможности определить требуемый уровень одним из предыдущих способов. В отдельных помещениях (например, на лестницах, в коридорах) мощность используемых ламп задается прямыми нормативами.

#### 1.5.1 Пример расчета по методу применения коэффициента использования потока света

Дано: Длина аппаратного зала  $A = 20$  м., ширина  $B = 10$  м, высота 5 м., потолок побелен, стены окрашены краской, напряжение 220В. Минимальный размер различия 0,5 мм, контраст объекта с фоном средний, фон средний, в кабинете используются люминесцентные лампы.

Определить:

1. Электрическую мощность осветительной установки  $W$ .
2. Количество светильников  $N$ .
3. Высоту подвеса светильников  $H_p$ .
4. Выбрать тип светильников.

Решение:

1). Для решение задачи сначала выбираем тип светильников ПВЛП, в котором находится 2 лампы типа ЛТБ-30.

Далее находим:

2). Количество светильников находим по следующей формуле:

$$N_{л} = \frac{(E * S * K * Z)}{\Phi_{л} * \eta} \quad (1.1)$$

где,

а).  $E$  - минимальная, нормируемая общая освещенность в зале (определяем по приложению А)

$E = 300$  лк.;

б).  $S$  - площадь пола;

Для дальнейшей решения задачи найдем общую площадь по формуле:

$$S = A * B = 20 * 10 = 200 \text{ м}^2;$$

в). В процессе эксплуатации осветительной установки освещенность на рабочих поверхностях будет снижаться за счет уменьшения светового потока источников света, загрязнения ламп и осветительной арматуры, а также загрязнения стен и потолка освещаемого помещения. Поэтому при определении мощности осветительной установки вводится коэффициент

запаса. Коэффициент запаса зависит от степени загрязнения воздуха пылью, дымом, копотью и тд.

$K_3$  - коэффициент запаса (определяем по приложению Б)

пусть  $k = 1,5$ , где в помещении отсутствует большое выделение пыли;

г).  $\Phi_{л}$  - световой поток, создаваемый одной лампой (определяем по приложению В); Для ламп типа ЛТБ-30 световой поток  $\Phi_{л} = 1\,720$  лм;

д). Коэффициент  $Z$ , характеризующий неравномерность освещения, является функцией многих переменных и в наибольшей степени зависит от отношения расстояния между светильниками к расчетной высоте подвеса светильников ( $L/h$ ), с увеличением которого сверх рекомендуемых значений  $Z$  резко возрастает. При  $\lambda$  не превышающем рекомендуемых значений, можно принимать:

$Z = 1,15$  - для ламп накаливания и ДРЛ;

$Z = 1,1$  - для люминесцентных ламп.

Для решения нашей задачи  $Z$  - коэффициент неравномерности освещения =  $Z = 1,1$

е) Коэффициент использования осветительной установки  $\eta$  - это отношение светового потока, падающего на рабочую поверхность, к световому потоку, испускаемому источником.

Значение коэффициента использования  $\eta$  (определяем по приложению Г) зависит от индекса помещения  $i$ , а также нужно оценить коэффициенты отражения помещения  $r_{ст}$  - стен,  $r_{п}$  - потолка и высоты подвеса светильников  $H_p$ .

Коэффициенты отражения стен и потолка определяем из приложения Д

$r_{ст} = 0,5$

$r_{п} = 0,7$ .

3). Высота подвеса светильников определяется, как расстояние между уровнем рабочей горизонтальной поверхности светильников, в данном случае:

$h$  - высота помещения = 5 м;

$h_{раб}$  - уровень (высота) рабочей поверхности = 1,5 м.;

$h_{св.}$  - расстояние между светильником и потолком = 0,4 м.

Находим высоту подвеса светильников  $H_p$ :

$H_p = h - (h_{раб} + h_{св.}) = 5 - (1,5 + 0,4) = 3,1$  м.

Далее находим индекс помещения  $i$ :

$$i = \frac{(A * B)}{H_p * (A + B)} = \frac{(20 * 10)}{(3,1 * (20 + 10))} = 2,15$$

По приложению Ж определяем группу светильников – 5. Из приложения Г находим  $\eta = 0,66$ .

4). Находим количество ламп:

$$N_{л} = \frac{(E * S * K * Z)}{\Phi_{л} * \eta} = \frac{(300 * 200 * 1,5 * 1,1)}{1720 * 0,66} = 86 \text{ шт.}$$

5). Находим количество светильников:

$$N_{св} = \frac{86}{2} = 46 \text{ шт.}$$

6). Находим электрическую мощность осветительной установки для создания общего освещения:

$$W = W_{л} * n = 86 * 30 = 2\,580 \text{ Вт.}$$

Ответ:

1. Электрическую мощность осветительной установки  $W = 2\,580 \text{ Вт}$ .
2. Количество светильников  $N = 46 \text{ шт}$ .
3. Высоту подвеса светильников  $H_p = 3,1 \text{ м}$ .

## 2 Действие, методы и средства защиты вибрации на организм человека

Вибрация относится к вредным факторам, обладающим высокой биологической активностью. Воздействие вибрации на человека может приводить с одной стороны к снижению производительности труда и качества работы, а с другой стороны к возникновению заболеваний (среди профессиональных заболеваний вибрационная патология стоит на втором месте после пылевой).

По способу передачи на человека различают:

- общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- локальную вибрацию, передающуюся через руки человека или отдельные участки тела, контактирующие с вибрирующим инструментом, а также через ноги сидящего человека.

По направлению действия общую вибрацию подразделяют на:

- вертикальную, направленную перпендикулярно опорной поверхности;
- горизонтальную, действующую в плоскости параллельной опорной поверхности.

Спектр вибрации, действующей на человека, делится на три частотных диапазона: низкочастотный, среднечастотный и высокочастотный.

Для общей вибрации эти частотные диапазоны охватывают соответственно следующие октавные полосы частот: 1—4 Гц; 8—16 Гц; 31,5—63 Гц. Для локальной вибрации имеем следующее соответствие: 8—16 Гц; 31,5—63 Гц; 125—1000 Гц.

Вибрация оказывает на организм человека разноплановое действие в зависимости от спектра, направления, места приложения и продолжительности воздействия вибрации, а также от индивидуальных особенностей человека. Например, вибрация с частотами ниже 1 Гц вызывает укачивание (морскую болезнь), а слабая гармоническая вибрация с частотой 1-2 Гц вызывает сонливое состояние. Частоты вибрации и соответствующие вредные действия на человека представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Симптомы и частотные диапазоны вредного воздействия вибрации на человека

Симптомы действия вибрации	Частота, Гц					
	10	10 <sup>0</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10
Укачивание	■					
Резонансные колебания тела		■	■			
Затруднение дыхания			■			
Влияние на зрение		■	■			

Влияние на сердечно-сосудистую систему						
Ухудшение координации рук и опоры на ступни						
Ухудшение качества работы человека-оператора						
Нагревание тканей, разрушение клеток						

На рисунке 2 приведена модель тела человека, состоящая из масс, пружин и демпферов. В такой модели отдельные части тела характеризуется собственными частотами колебаний. При совпадении частоты возбуждения системы с ее собственной частотой возникает явление резонанса, при котором амплитуда колебаний резко возрастает. Так резонанс органов брюшной полости наблюдается при частотах 4—8 Гц, голова оказывается в резонансе на частоте 25 Гц, а глазные яблоки — на частоте 50 Гц. В последнем случае, при резонансе глаз, субъективные ощущения таковы, как будто глаза покрыты пеленой. Входящие в резонанс органы нередко вызывают болезненные ощущения, связанные, в частности, с растягиванием соединительных образований, поддерживающих вибрирующий орган.

Воздействие вибрации на человека столь широко и имеет такие негативные последствия, что это послужило основанием для выделения около ста лет назад вибрационной болезни в качестве самостоятельного заболевания. Симптомы вибрационной болезни многообразны и проявляются в нарушении работы сердечно-сосудистой и нервной систем, поражении мышечных тканей и суставов, нарушении функций опорно-двигательного аппарата.

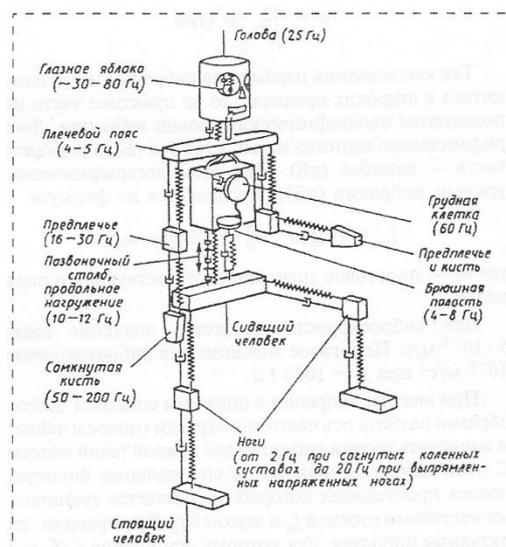


Рисунок 2 - Модель тела человека и резонансы отдельных его частей

Колебания сидящего человека на частотах 8—10 Гц определяются в основном диссипативными силами, так что большая часть вибрации

поглощается телом человека. Это обстоятельство является причиной широкого распространения заболеваний позвоночника. Так у водителей-профессионалов автомобилей, трактористов, пилотов самолетов грыжи межпозвоночных дисков встречаются в несколько раз чаще, чем у лиц сидячих профессий, не подвергающихся вибрации.

При работе с ручными машинами на тело человека через руки передается локальная вибрация. Локальная вибрация может вызывать в организме человека эффекты общего характера типа головной боли, тошноты и т.д., но главное она воздействует на процесс кровообращения в пальцах рук и на нервные окончания. Это в свою очередь вызывает побеление пальцев, потерю их чувствительности, онемение, ощущение покалывания. Эти явления усиливаются на холоде, но на первых порах относительно быстро проходят. При длительном воздействии вибрации патология может стать необратимой и приводит к необходимости смены профессии. В особо запущенных случаях может иметь место даже гангрена. Сроки появления симптомов вибрационной болезни зависят от уровня и времени воздействия вибрации в течение рабочего дня. Так у формовщиков, бурильщиков, рихтовщиков заболевание начинает развиваться через 8—12 лет работы.

Воздействие ручных машин на человека зависит от многих факторов: типа машины (ударные машины более опасны, чем машины вращательного типа), твердости обрабатываемого материала, направления вибрации, силы обхвата инструмента. Вредное воздействие вибрации усугубляется при мышечной нагрузке, неблагоприятных условиях микроклимата (пониженная температура и повышенная влажность), психо-эмоциональной напряженности.

С проблемой вибрации мы сталкиваемся и в быту, когда, например, жилой дом располагается у железной дороги, автострады или в его подвальных помещениях размещается какое-либо технологическое оборудование. При этом основное негативное воздействие на человека оказывает не сама по себе вибрация, а связанный с ней структурный шум. Он образующийся в результате распространения вибрации по конструкции здания и может являться для человека сильным раздражающим фактором, особенно в ночное время.

Для защиты от вибрации применяют следующие методы:

- снижение виброактивности машин;
- отстройка от резонансных частот;
- виброизоляция;
- виброгашение;
- вибродемпфирование;

- индивидуальные средства защиты.

Снижение виброактивности машин достигается изменением технологического процесса, применением машин с такими кинематическими схемами, при которых динамические процессы, вызываемые ударами, ускорениями, были бы исключены или предельно снижены, (например, заменой клепки сваркой; хорошей динамической и статической балансировкой механизмов, смазкой и чистотой обработки взаимодействующих поверхностей); применением кинематических зацеплений пониженной виброактивности, (например, шевронных и косозубых зубчатых колес вместо прямозубых; заменой подшипников качения на подшипники скольжения; применением конструкционных материалов с повышенным внутренним трением).

Отстройка от резонансных частот заключается в изменении режимов работы машины и соответственно частоты возмущающей вибросилы; собственной частоты колебаний машины путем изменения жесткости системы с например установкой ребер жесткости или изменения массы системы (например путем закрепления на машине дополнительных масс).

Вибродемпфирование - это метод снижения вибрации путем усиления в конструкции процессов трения, рассеивающих колебательную энергию в результате необратимого преобразования ее в теплоту при деформациях, возникающих в материалах, из которых изготовлена конструкция. Вибродемпфирование осуществляется нанесением на вибрирующие поверхности слоя упруговязких материалов, обладающих большими потерями на внутреннее трение,- мягких покрытий (резина, пенопласт, мастика) и жестких (листовые пластмассы, стеклоизол, гидроизол, листы алюминия); применением поверхностного трения (например, прилегающих друг к другу пластин, как у рессор); установкой специальных демпферов.

Виброгашение (увеличение массы системы) осуществляют путем установки агрегатов на массивный фундамент. Виброгашение наиболее эффективно при средних и высоких частотах вибрации. Этот способ нашел широкое применение при установке тяжелого оборудования (молотов, прессов, вентиляторов, насосов и т. п.).

Повышение жесткости системы, например путем установки ребер жесткости. Этот способ эффективен только при низких частотах вибрации.

Виброизоляция заключается в уменьшении передачи колебаний от источника к защищаемому объекту при помощи устройств, помещаемых между ними. Для виброизоляции чаще всего применяют виброизолирующие опоры типа упругих прокладок, пружин или их сочетания. Эффективность виброизоляторов оценивают коэффициентом передачи (далее - КП), равным

отношению амплитуды виброперемещения, виброскорости, виброускорения защищаемого объекта, или действующей на него силы к соответствующему параметру источника вибрации. Виброизоляция только в том случае снижает вибрацию, когда  $KП < 1$ . Чем меньше КП, тем эффективнее виброизоляция.

Профилактические меры по защите от вибраций заключаются в уменьшении их в источнике образования и на пути распространения, а также в применении индивидуальных средств защиты, проведении санитарных и организационных мероприятий.

Уменьшения вибрации в источнике возникновения достигают изменением технологического процесса с изготовлением деталей из капрона, резины, текстолита, своевременным проведением профилактических мероприятий и смазочных операций; центрированием и балансировкой деталей; уменьшением зазоров в сочленениях. Передачу колебаний на основание агрегата или конструкцию здания ослабляют посредством экранирования, что является одновременно средством борьбы и с шумом.

В качестве вибропоглощающих покрытий обычно используют мастики № 579, 580, типа БД-17 и простейшие конструкции (слои рубероида, проклеенные битумом или синтетическим клеем).

Если методы коллективной защиты не дают результата или их нерационально применять, то используют средства индивидуальной защиты. В качестве средств защиты от вибрации при работе с механизированным инструментом применяют антивибрационные рукавицы и специальную обувь. Антивибрационные полусапоги имеют многослойную резиновую подошву.

Длительность работы с вибрирующим инструментом не должна превышать 2/3 рабочей смены. Операции распределяют между работниками так, чтобы продолжительность непрерывного действия вибрации, включая микропаузы, не превышала 15-20 мин. Рекомендуется делать перерывы на 20 мин через 1-2 ч. после начала смены и на 30 мин через 2 ч после обеда.

Во время перерывов следует выполнять специальный комплекс гимнастических упражнений и гидропроцедуры - ванночки при температуре воды 38 °С, а также самомассаж конечностей.

Если вибрация машины превышает допустимое значение, то время контакта работающего с этой машиной ограничивают.

Для повышения защитных свойств организма, работоспособности и трудовой активности следует использовать специальные комплексы производственной гимнастики, витаминную профилактику (два раза в год комплекс витаминов С, В, никотиновую кислоту), спецпитание.

Основным документом, регламентирующим уровень вибрации на рабочих местах, является СН 2.2.4/2.1.8.566-96 "Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий". В этом документе приведены предельно допустимые значения колебательной скорости, колебательного ускорения и их уровней в октавных и третьоктавных полосах частот для локальной и общей вибрации в зависимости от источника возникновения, направления действия.

### 3 Физические основы виброзащиты

Методы борьбы с вибрацией базируются на анализе уравнений, описывающих колебания машин и агрегатов в условиях производства. Эти уравнения сложны т. к. каждый вид оборудования является системой со многими степенями подвижности и обладает рядом резонансных частот.

Следует ограничиться анализом уравнений вынужденных колебаний такой системы, которую можно представить в виде массы, покоящейся на пружине, другой конец её жестко закреплен на рисунке 3.

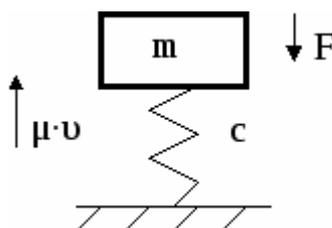


Рисунок 3 - Схема колебательной системы

Система, кроме того, обладает трением. Элементы упругости, массы и трения отделены друг от друга. Для простоты можно считать, что на систему воздействует переменная возмущающаяся сила, изменяющаяся по синусоидальному закону:

$$F = F_m \cdot e^{j\omega t} \quad (3.1)$$

Уравнение колебаний в этом случае имеет вид  $m\ddot{x} + \mu\dot{x} + cx = F_m \cdot e^{j\omega t}$ , (3.2)

где  $x$  – вибросмещение, м;

$\dot{x} = \frac{dx}{dt}$  – текущее значение виброскорости, м/с

$\ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2}$  – текущее значение виброускорения, м/с<sup>2</sup>;

$m$  – масса системы, кг;

$\mu$  – коэффициент сопротивления, Н·с/м;

$c$  – жесткость системы, Н/м;

$F_m$  – амплитуда вынуждающей силы, м;

$\omega$  – угловая частота вынуждающей силы, рад/с.

Общее решение этого уравнения содержит два слагаемых: первый член соответствует свободным колебаниям, которые в данном случае являются затухающими из-за наличия в системе трения, второй соответствует вынужденным колебаниям. Главную роль в рассматриваемых задачах играют вынужденные колебания. Выражая вибросмещение в комплексном виде  $x = x_m \cdot e^{j\omega t}$  и подставляя соответствующие значения  $\dot{x}$  и  $\ddot{x}$  в (3.2), найдем

соотношение между амплитудами виброскорости и вынуждающей силы:

$$|v_m| = \frac{F_m}{\sqrt{\mu^2 + \left(m\omega - \frac{c}{\omega}\right)^2}} \quad (3.3)$$

Знаменатель характеризует сопротивление, которое оказывает система вынуждающей переменной силе, и называется полным механическим импедансом системы. Величина  $\mu$  составляет активную, а  $\left(m\omega - \frac{c}{\omega}\right)$  – реактивную часть этого сопротивления. Последняя, в свою очередь, состоит из упругого  $\frac{c}{\omega}$  и инерционного  $m\omega$  сопротивлений.

При резонансе реактивное сопротивление равно нулю. Этому соответствует частота  $\omega = \omega_0 = \sqrt{\frac{c}{m}}$ . При этом система оказывает сопротивление вынуждающей силе только за счет наличия активных потерь в системе. Амплитуда колебаний в таком режиме резко возрастает. Амплитуда виброскорости будет составлять

$$v_m = \frac{F_m}{\frac{c}{\omega} \eta} \quad (3.4)$$

где  $\eta$  – коэффициент потерь, характеризующий диссипативные силы в колебательной системе и определяющий значение амплитуды виброскорости при резонансе:

$$\eta = \frac{\mu\omega}{c} \quad (3.5)$$

При частоте ниже резонансной  $m\omega \ll \frac{c}{\omega}$ , т. е. в случае, когда инерционное сопротивление значительно меньше упругого, полное сопротивление системы возмущающей силы при небольшом трении практически оказывается равным упругому:

$$z = \frac{c}{m} \quad (3.6)$$

следовательно, на этих частотах система оказывает упругое сопротивление, как при действии статической силы. Амплитуда виброремещения при этом равна упругой деформации  $x_{ст}$  при статическом действии силы:

$$x_{ст} = \frac{F_m}{c} \quad (3.7)$$

а амплитуда скорости

$$v_m = \frac{\omega F_m}{c} \quad (3.8)$$

Если частота вынуждающей силы значительно выше резонансной, то  $m\omega \gg \frac{c}{\omega}$ . При малом трении  $\mu \ll m\omega$  система будет оказывать только инерционное сопротивление  $z = m\omega$ . При этом амплитуда виброскорости и вибросмещения будут соответственно равны:

$$v_m = \frac{F_m}{m\omega}; \quad x_m = \frac{F_m}{m\omega^2} \frac{c}{c} = x_{ст} \left( \frac{\omega_0}{\omega} \right)^2 \quad (3.9)$$

где  $x_{ст}$  – осадка системы при статическом воздействии силы  $F_m$ .

Из анализа решения уравнений вынужденных колебаний системы с одной степенью свободы следует, что основными методами борьбы с вибрацией являются:

- снижение вибрации посредством действия на источник возбуждения (уменьшение вынуждающей силы);
- отстройка от режима резонанса путем рационального выбора массы или жесткости колеблющейся системы;
- вибродемфирование – увеличение механического импеданса путем увеличения диссипативных сил;
- динамическое гашение вибраций – присоединение к защищаемому объекту системы, реакция которой уменьшает размах вибрации объекта в точках присоединения системы.

Кроме того, используется такой метод, как виброизоляция, которая осуществляется введением в колебательную систему дополнительной упругой связи, препятствующей передаче колебаний от источника к защищаемому объекту. Эффективность виброизоляции определяют коэффициентом передачи, который имеет физический смысл отношения амплитуды вибросмещения (виброскорости, виброускорения) защищаемого объекта или действующей на него силы к амплитуде той же величины источника возбуждения:

$$КП = \frac{1}{\left( \frac{f}{f_0} \right)^2 - 1} \quad (3.10)$$

Обычно эффективность виброизоляции определяют в децибелах:

$$\Delta L = 20 \lg \frac{1}{КП}, \text{ дБ.} \quad (3.11).$$

### 3.1 Нормирование вибрации

Цель нормирования вибраций - предотвращение функциональных расстройств и заболеваний, чрезмерного утомления и снижения

работоспособности. В основе гигиенического нормирования лежат медицинские показания. Нормированием устанавливают допустимую суточную или недельную дозы, предупреждающие в условиях трудовой деятельности функциональные расстройства или заболевания работающих.

Для нормирования воздействия вибрации установлены четыре критерия: обеспечение комфорта, сохранение работоспособности, сохранение здоровья и обеспечение безопасности. В последнем случае используются предельно допустимые уровни для рабочих мест.

Применительно к вибрациям существует техническое (распространяется на источник вибрации) и гигиеническое нормирование (определяет ПДУ вибрации на рабочих местах). Последнее ограничивает уровни вибрационной скорости и ускорения в октавных или третьоктавных полосах среднегеометрических частот.

При гигиенической оценке вибраций нормируемыми параметрами являются средние квадратичные значения виброскорости (и их логарифмические уровни) или виброускорения как в пределах отдельных октав, так и третьоктавных полос. Для локальной вибрации нормы вводят ограничения только в пределах октавных полос. Например, когда устанавливают регулярные перерывы в течение рабочей смены при локальной вибрации, допустимые значения уровня виброскорости увеличивают.

При интегральной оценке по частоте нормируемым параметром является скорректированное значение контролируемого параметра вибрации, измеряемое при помощи специальных фильтров. Локальную вибрацию оценивают, используя среднее за время воздействия скорректированное значение.

Вибрацию, воздействующую на человека, нормируют для каждого установленного направления. Гигиенические нормы вибрации при частотном (спектральном) анализе установлены для длительности воздействия 480 мин.

Гигиенические нормы в логарифмических уровнях среднеквадратических значений виброскорости для общей локальной вибрации в зависимости от категории (1, 2, 3а, б, в, г) приведены в ГОСТ 12.1.012-78; там же указаны нормы при интегральной оценке по частоте нормируемого параметра. Эти значения положены в основу норм СН 245-71 и требований в рамках ССБТ.

Вибрацию классифицируют по следующим признакам:

- по способу воздействия на человека - общая и локальная;
- по источнику возникновения - транспортная (при движении машин), транспортно-технологическая (при совмещении движения с технологическим

процессом, например при косьбе или обмолоте самоходным комбайном, рытье траншей экскаватором и т. п.) и технологическая (при работе стационарных машин, например насосных агрегатов);

- по частоте колебаний - низкочастотная (менее 22,6 Гц), среднечастотная (22,6...90 Гц) и высокочастотная (более 90 Гц);

- по характеру спектра - узко- и широкополосная;

- по времени действия - постоянная и непостоянная; последнюю, в свою очередь, делят на колеблющуюся во времени, прерывистую и импульсную.

Нормы вибрации установлены для трех взаимно перпендикулярных направлений вдоль осей ортогональной системы координат. При измерении и оценке общей вибрации необходимо помнить, что ось X расположена в направлении от спины к груди человека, ось Y- от правого плеча к левому, ось Z- вертикально вдоль туловища. При измерении локальной вибрации следует учитывать, что ось Z направлена вдоль ручного инструмента, а оси X Y- перпендикулярно к ней.

Стандартом установлены нормы отдельно для транспортной вибрации (категория 1), транспортно-технологической (категория 2) и технологической (категория 3); причем нормы для третьей категории подразделены на подкатегории: 3а - для вибрации, действующей на постоянных рабочих местах производственных помещений; 3б - на рабочих местах складов, бытовых, дежурных и подсобных помещений, в которых отсутствуют генерирующие вибрацию машины; 3в - в помещениях для работников умственного труда.

## Заключение

Изучив вышеизложенный материал, а также дополнительную литературу можно сделать следующие выводы:

1. В производственных помещениях должно предусматриваться три вида освещения: естественное, искусственное, совмещенное (например, при работе в темное время суток должно использоваться искусственное освещение; при работах, где требуется высокая точность должно использоваться совмещенное освещение).

2. В соответствии с требованиями СНиП 23-05-95 освещение должно отвечать следующим нормам: санитарным нормам освещенности на рабочих места, равномерной яркостью в поле зрения, отсутствием резких теней и блескости, а также постоянно должно соблюдаться освещение по времени и правильности направления светового потока.

3. При несоблюдение требований к освещению в помещениях развивается утомление зрения, понижается работоспособность и производительность труда, возрастает количество брака и опасность производственного травматизма. Из этого следует, низкая освещенность, которая способствует к развитию близорукости.

4. При работах в условиях вибрации производительность труда снижается. Вибрация широко применяется в следующих сферах: в промышленности, строительстве, транспорте, сельском хозяйстве, а также в быту пневматические и электрические ручные механизированные инструменты, различные оборудования, станки. В перечисленных сферах вибрация превышает нормируемые значения, а в некоторых они близки к предельным. Некоторые виды вибрации неблагоприятно воздействуют на нервную, сердечнососудистую системы, вестибулярный аппарат.

5. Производственная вибрация вызывает у работающих раздражительность, бессонницу, головную боль, ноющие боли в руках людей, имеющих дело с вибрирующим инструментом. При длительной воздействии вибрации перестраивается костная ткань. На предприятиях, где работники связаны с вибрацией, обязательно должны быть перерывы, рассчитаны длительности рабочих смен между работниками.

6. Конечно вибрация положительных результатов человеку не приносит, который хоть как то контактирует с ней, но и есть положительные моменты вибрации, например в медицине для лечения нервных и мышечных заболеваний (вибротерапия, вибромассаж).

### Список использованных источников

1. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник - 3-е издание/М: ФОРУМ-ИНФА-М. - 2013 - 448 с.
2. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): учебное пособие для вузов – 4-е издание/П.П. Кукин [и др.] - М: Высшая школа. - 2007 - 335 с.
3. Михайлов Л.А. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для вузов – 2-е издание/ Л.А. Михайлов [и др.] - СПб: Питер, 2012 – 464 с.
4. Файнбург Г.З. Охрана труда: учебное пособие для специалистов и руководителей служб охраны труда организаций - 8-е издание/Г.З. Файнбург [и др.] - Владивосток. - 2007 - 449 с.
5. Комкин А.И. Журнал безопасности жизнедеятельности/ Вибрация, воздействие, нормирование, защита. - 2004. - № 5 - 47 с.
6. ГОСТ 12.1.012-78 - Система стандартов безопасности труда. Вибрация. Общие требования безопасности.
7. СНиП 23-05-95 - Естественное и искусственное освещение (с изменением № 1).
8. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	КЕО $e_n$ , %				
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	
						всего	в том числе от общего							$P$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000	500	-	20	10	-	-	6,0	2,0
						4500	500	-	10	10				
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000	400	1250	20	10				
						3500	400	1000	10	10				
			в	Малый Средний	Светлый Средний	2500	300	750	20	10				
						2000	200	600	10	10				
			г	Средний Большой	Светлый »	1500	200	400	20	10				
						1250	200	300	10	10				
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	а	Малый	Темный	4000	400	-	20	10	-	-	4,2	1,5
						3500	400	-	10	10				
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000	300	750	20	10				
						2500	300	600	10	10				
			в	Малый Средний	Светлый Средний	2000	200	500	20	10				
						1500	200	400	10	10				
			г	Средний Большой	Светлый »	1000	200	300	20	10				
						750	200	200	10	10				
Высокой точности	От 0,30 до	III	а	Малый	Темный	2000	200	500	40	15	-	-	3,0	1,2

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение	Совмещенное освещение					
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации		КЕО $e_{\text{п}}$ , %						
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения	$P$	$K_{\text{п}}$ %	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении			
						всего	в том числе от общего										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
	0,50					1500	200	400	20	15							
						б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200					300 200	40 20	15 15
						в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200					300 200	40 20	15 15
						г	Средний Большой »	Светлый » Средний	400	200					200	40	15
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV				а	Малый	Темный	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
						б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200	40	20				
						в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200	40	20				
						г	Средний Большой »	Светлый » Средний	-	-	200	40	20				
Малой точности	Св. 1 до 5	V				а	Малый	Темный	400	200	300	40	20	3	1	1,8	0,6
						б	Малый Средний	Средний Темный	-	-	200	40	20				
						в	Малый Средний	Светлый Средний	-	-	200	40	20				

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации		КЕО $e_{ц}$ , %			
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
						всего	в том числе от общего		$P$	$K_{п}$ %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
				Большой	Темный									
			г	Средний Большой » Средний	Светлый » Средний	-	-	200	40	20				
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII		То же		-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное периодическое при постоянном пребывании людей в помещении периодическое при периодическом пребывании людей		VIII	а	»		-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	»		-	-	75	-	-	1	0,3	0,7	0,2
			в	»		-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации		КЕО $e_{\text{п}}$ , %			
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
						всего	в том числе от общего		$P$	$K_{\text{п}}$ %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
в помещении														
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями			г	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Значения коэффициента запаса**

Помещения и территории	Примеры помещений	Искусственное освещение			Естественное освещение			
		Коэффициент запаса $K_3$			Коэффициент запаса $K_3$			
		Количество чисток светильников в год			Количество чисток остекления светопроемов в год			
		Эксплуатационная группа светильников по приложению Г			Угол наклона светопропускающего материала к горизонту, градусы			
1	2	1 - 4	5 - 6	7	0 - 15	16 - 45	46 - 75	76 - 90
		3	4	5	6	7	8	9
1 Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне:								
а) св. 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	$\frac{2,0}{18}$	$\frac{1,7}{6}$	$\frac{1,6}{6}$	$\frac{2,0}{4}$	$\frac{1,8}{4}$	$\frac{1,7}{4}$	$\frac{1,5}{4}$
б) от 1 до 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сборного железобетона	$\frac{1,8}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,6}{3}$	$\frac{1,5}{3}$	$\frac{1,4}{3}$
в) менее 1 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,3}{2}$
г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой корродирующей способностью	Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза	$\frac{1,8}{6}$	$\frac{1,6}{4}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{2,0}{3}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,7}{3}$	$\frac{1,5}{3}$
2 Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников:								
а) с технического этажа		$\frac{1,3}{4}$	-	-	-	-	-	-
б) снизу из помещения		$\frac{1,4}{2}$	-	-	-	-	-	-
3 Помещения общественных и жилых зданий:								
а) пыльные, жаркие и сырые	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые	$\frac{1,7}{2}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{2,0}{3}$	$\frac{1,8}{3}$	$\frac{1,7}{3}$	$\frac{1,6}{3}$

Помещения и территории	Примеры помещений	Искусственное освещение			Естественное освещение			
		Коэффициент запаса $K_z$			Коэффициент запаса $K_z$			
		Количество чисток светильников в год			Количество чисток остекления светопроемов в год			
		Эксплуатационная группа светильников по приложению Г			Угол наклона светопропускающего материала к горизонту, градусы			
1	2	1 - 4	5 - 6	7	0 - 15	16 - 45	46 - 75	76 - 90
		3	4	5	6	7	8	9
б) с нормальными условиями среды	и т.д. Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т.д.	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,3}{1}$	$\frac{1,2}{1}$
4 Территории с воздушной средой, содержащей:								
а) большое количество пыли (более 1 мг/м <sup>3</sup> )	Территории металлургических, химических, горнодобывающих предприятий, шахт, рудников, железнодорожных станций и прилегающих к ним улиц и дорог	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,5}{4}$	$\frac{1,5}{4}$	-	-	-	-
б) малое количество пыли (менее 1 мг/м <sup>3</sup> )	Территории промышленных предприятий, кроме указанных в подп. «а» и общественных зданий	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	-	-	-	-
5 Населенные пункты	Улицы, площади, дороги, территории жилых районов, парки, бульвары, пешеходные тоннели, фасады зданий, памятники	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{1}$	-	-	-	-
	транспортные тоннели	-	$\frac{1,7}{2}$	$\frac{1,7}{2}$	-	-	-	-

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Технические данные люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток лампы, А	Световой поток, лм	Длина лампы, мм	Диаметр лампы, мм
1	2	3	4	5	6	7
ЛДЦ-20	20	57	0,37	820	604	40
ЛД-20	20	57	0,37	920	604	40
ЛХБ-20	20	57	0,37	935	604	40
ЛТБ-20	20	57	0,37	975	604	40
ЛБ-20	20	57	0,37	1180	604	40
ЛДЦ-30	30	104	0,36	1450	908	27
ЛД-30	30	104	0,36	1640	908	27
ЛХБ-30	30	104	0,36	1720	908	27
ЛТБ-30	30	104	0,36	1720	908	27
ЛБ-30	30	104	0,36	2100	908	27
ЛДЦ-40	40	103	0,43	2100	1213	40
ЛД-40	40	103	0,43	2340	1213	40
ЛХБ-40	40	103	0,43	2600	1213	40
ЛТБ-40	40	103	0,43	2580	1213	40
ЛБ-40	40	103	0,43	3000	1213	40
ЛДЦ-65	65	110	0,67	3050	1514	40
ЛД-65	65	110	0,67	3570	1514	40
ЛХБ-65	65	110	0,67	3820	1514	40
ЛТБ-65	65	110	0,67	3980	1514	40
ЛБ-65	65	110	0,67	4550	1514	40
ЛДЦ-80	80	102	0,86	3560	1514	40
ЛД-80	80	102	0,86	4070	1514	40
ЛХБ-80	80	102	0,86	4440	1514	40
ЛТБ-80	80	102	0,86	4440	1514	40
ЛБ-80	80	102	0,86	5220	1514	40

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Коэффициенты использования светового потока для светильников с люминесцентными лампами

Тип све- тель- - ника	Светильники группы 1					Светильники группы 2					Светильники группы 3					Светильники группы 4				
	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0
рп, %	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
рр, %	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
i	Коэффициенты использования, %																			
0,5	28	27	21	18	16	30	28	20	16	14	26	24	20	17	16	25	25	19	14	12
0,6	33	32	25	22	20	34	32	24	20	18	32	31	25	21	20	31	29	22	18	16
0,7	38	36	30	26	24	38	36	29	24	22	37	35	29	26	24	36	33	26	22	20
0,8	42	39	33	29	28	42	40	32	27	24	41	38	32	28	27	39	36	30	25	22
0,9	46	42	37	32	31	47	43	36	30	28	45	41	36	32	30	43	40	33	28	25
1,0	49	45	40	35	34	50	46	39	33	30	48	44	39	35	33	46	43	36	30	28
1,1	52	48	42	38	36	53	49	41	35	32	50	46	41	37	36	49	45	38	32	30
1,25	55	50	45	40	39	56	52	44	38	35	53	48	43	39	38	52	47	40	35	32
1,5	60	54	49	45	44	61	56	48	42	39	57	52	48	44	42	56	51	44	38	35
1,75	63	57	52	48	47	65	59	52	46	42	60	55	51	47	45	59	54	47	42	38
2	65	59	55	51	49	68	61	54	48	44	63	57	53	49	48	62	56	49	44	40
2,25	68	62	57	53	52	70	64	56	50	46	65	59	55	51	50	64	58	51	46	42
2,5	70	63	58	55	54	73	66	58	52	48	67	60	56	53	51	66	60	53	48	43
3	73	65	61	58	56	76	68	60	55	50	70	62	58	55	54	69	62	55	50	45
3,5	75	67	62	60	58	78	69	62	57	52	71	64	60	57	55	71	63	56	51	46
4	77	68	64	61	59	80	71	64	59	53	73	65	61	59	57	73	64	58	53	48
5	80	70	67	65	62	84	74	67	62	56	77	67	64	62	60	77	67	60	56	50
Фн.с ф, %	74					66					66					59				
Фв.с ф, %	0					16					0					16				

Тип све- тиль- ника	Светильники группы 5					Светильники группы 7					Светильники группы 8					Светильники группы 9				
	рп,%	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30	0	70	70	50	30
рст,%	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0	50	50	30	10	0
рр,%	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0	30	10	10	10	0
i	Коэффициенты использования, %																			
0,5	22	18	13	11	9	19	19	14	11	8	23	20	20	17	10	21	19	19	16	11
0,6	25	23	17	14	12	23	22	18	15	10	28	26	24	20	14	24	23	22	18	14
0,7	28	27	20	16	15	26	25	21	18	11	32	30	28	24	17	28	26	25	21	18
0,8	31	29	23	19	17	29	27	23	20	13	35	33	30	26	19	30	28	27	24	20
0,9	34	32	26	21	19	32	30	25	22	14	38	35	33	29	21	33	30	30	26	22
1,0	37	34	28	23	21	34	32	27	24	15	41	38	35	31	23	35	32	32	28	24
1,1	39	36	30	25	23	36	34	28	26	16	43	40	37	33	25	37	34	33	30	26
1,25	42	38	32	27	25	38	36	30	28	17	45	41	38	35	27	39	36	35	32	28
1,5	46	42	36	30	28	42	38	32	30	19	49	45	42	38	30	42	38	38	35	31
1,75	49	44	38	33	30	45	41	34	32	20	52	47	44	41	32	45	41	40	37	33
2	51	46	40	39	32	47	42	36	34	21	54	49	45	42	33	46	42	41	39	35
2,25	53	48	42	37	34	49	44	37	35	22	56	51	47	44	35	48	44	42	40	36
2,5	55	50	43	39	35	50	45	39	36	23	58	52	48	46	36	50	45	44	41	38
3	58	52	45	41	37	53	47	40	38	24	60	54	50	48	38	52	46	45	43	40
3,5	60	53	47	43	39	54	48	41	39	24	62	55	51	49	39	53	47	46	44	41
4	61	54	48	44	40	56	49	42	40	25	64	56	52	50	40	54	48	47	45	42
5	65	57	51	48	43	59	51	44	42	26	67	59	54	53	43	57	50	49	47	44
Ф <sub>н.сф</sub> , %	55					31					53					53				
Ф <sub>в.сф</sub> , %	10					34					14					0				

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Приблизительные значения коэффициентов отражения стен и потолка

Характер отражающей поверхности	Коэффициент отражения, %
Побеленный потолок; побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	70
Побеленные стены при не завешенных окнах; побеленный потолок в сырых помещениях; чистый бетонный и светлый деревянный потолок	50
Бетонный потолок в грязных помещениях; деревянный потолок; бетонные стены с окнами; стены, оклеенные светлыми обоями	30
Стены и потолки в помещениях с большим количеством темной пыли; сплошное остекление без штор; красный кирпич не оштукатуренный; стены с темными обоями	10

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### Распределение люминесцентных светильников на группы с усредненными светотехническими характеристиками

Характеристика светильников	Светильники, относящиеся к данной группе	Номер группы
1	2	3
Подвесные диффузные светильники для производственных помещений:		
- без перфорации и решетки	ПВЛМ-9, ЛД, ЛСП06, ЛСП02	1
- с перфорацией без решетки	ПВЛМ-ДО, ЛДО, ЛСП13	2
- без перфорации с решеткой	ПВЛМ-ДР, ЛДР, ЛСП07	3
- с перфорацией и решеткой	ПВЛМ-ДОР, ЛДОР, ЛСП15	4
Подвесные пылеводо- защищенные светильники с рассеивающим стеклом	ПВЛП, ПВЛ1	5
Подвесные взрывозащищенные светильники с отражателем	НОГЛ, НОДЛ	6
Подвесные светильники рассеянного света с решетками	ЛС002	7
Встроенные и потолочные светильники,	ЛПП01, ЛПП02	8
Излучающие часть светового	Л201Б440-18М, Л201Б420-02М	9
потока в верхнюю полусферу	Л201Г220-26, Л201Г240-26	10
с рассеивателями	ЛВ031, ЛВ001	11
Встроенные потолочные светильники, не имеющие	УСП3, УСП5, УСП11, УСП18, УСП31 (двухламповые)	12
излучения в верхней полусфере:	УСП3, УСП5, УСП11, УСП18, УСП31 (четырёх- и шестиламповые)	13
С рассеивателями	ОВЛ, УВЛН1, УВЛВ1, УВЛН2, УВЛВ2	14
С решетками	УСП2, УСП4, УСП9, АВ031	15
Одноламповые настенные или потолочные светильники	ОЛС1, ОЛС4, ЛПО03 (01) ВЛ-1, ЛП003(03), ЛП002(01)	20 21
Встроенные и потолочные светильники с зеркальными отражателями с решеткой	ЛВОВ(01), ЛП013(01)	22
Подвесные светильники с зеркальными отражателями	ЛСПО1-2x80(01) ЛСПО1-2x150(09)	23
С решеткой и перфорацией	ЛСПО1-2x80(03), ЛСПО1-2x150(11)	24
С перфорацией без решетки	ЛСПО1-2x80(04), ЛСПО1-2x150(12)	25
Без решетки с перфорацией	ЛСПО1-2x80(02), ЛСПО1-2x150(10)	26