

■ ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СВЕТОВОЙ СРЕДЫ

■ Ильина Е.И.

СВЕТОВАЯ СРЕДА

- ┌ Световую среду на рабочем месте создают два вида освещения:
 - ┌ 1. Естественное освещение.
 - ┌ 2. Искусственное освещение.

- ┌ Отличие естественного освещения от искусственного:
 - ┌ 1. Естественное освещение богаче по спектру и содержит кроме видимых лучей инфракрасные (теплые) лучи и ультрафиолетовое излучение, необходимые для живых организмов.
 - ┌ 2. Естественное освещение динамично и меняется во времени как по спектру так и по уровню (рассвет, закат, теплый, холодный свет), что положительно влияет на человека.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

- ┌ **ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ОЦЕНИВАЕТСЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ**
- ┌ **ПО ГИГИЕНИЧЕСКОМУ МИНИМУМУ!**

- ┌ В то же время человек всегда выполняет самую разную зрительную работу и каждый вид зрительной работы требует разного количества естественного освещения.
- ┌ **Нормируется естественное освещение, проектируются и строятся здания исходя из характера зрительной работы.**
- ┌ Естественное освещение бывает:
- ┌ Боковым (односторонним и двухсторонним),
- ┌ Верхним и комбинированным (верхнее + боковое)

ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

- Искусственное освещение бывает:
 - Рабочим
 - Аварийным
 - Дежурным
 - Охранным

- Рабочее освещение в свою очередь бывает:
 - 1. Общим
 - 2. Комбинированным

Параметры световой среды, подлежащие контролю при проверке условий освещения

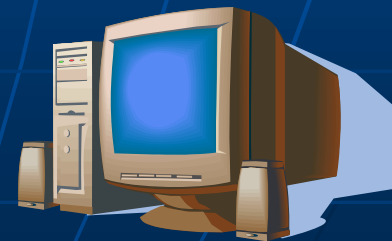
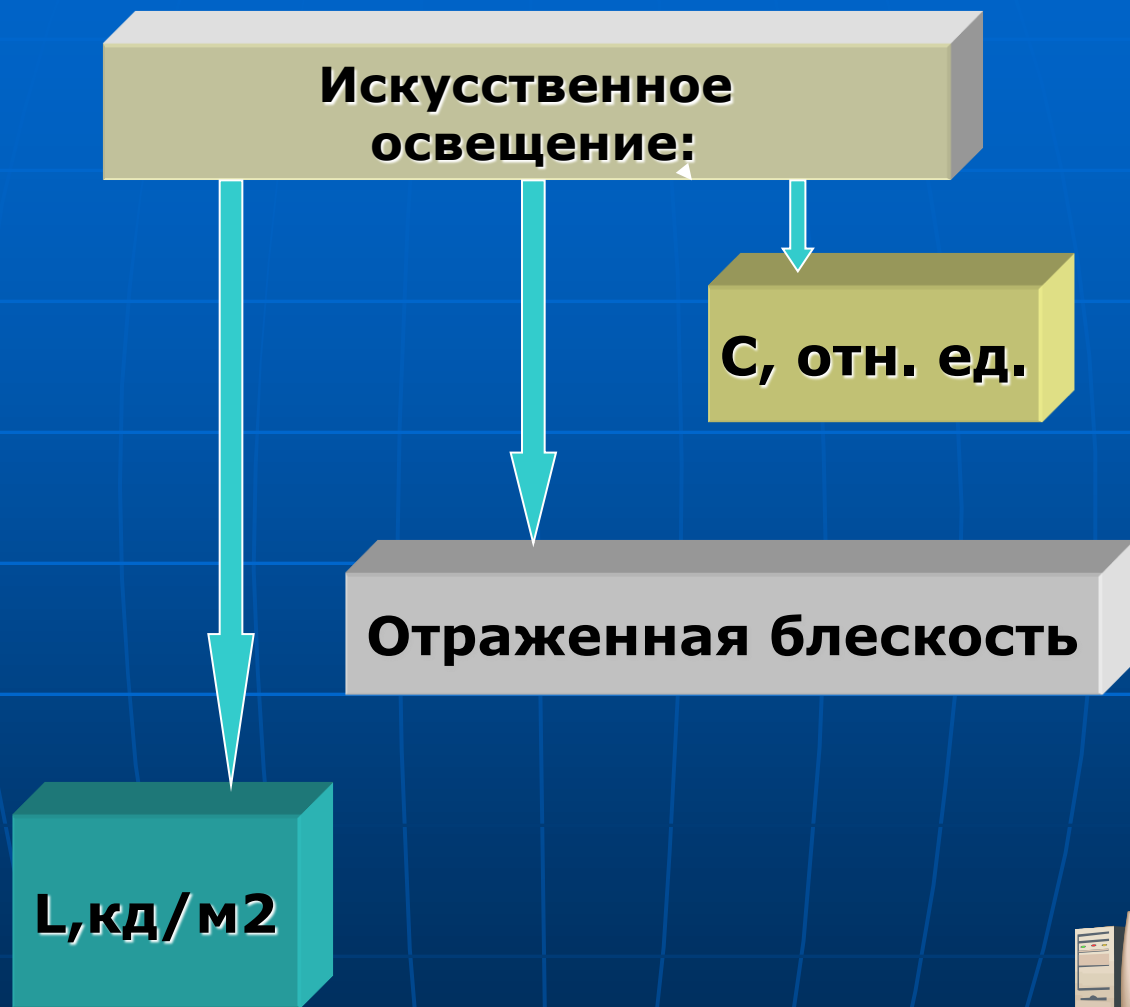


Пульсация светового потока приводит к:

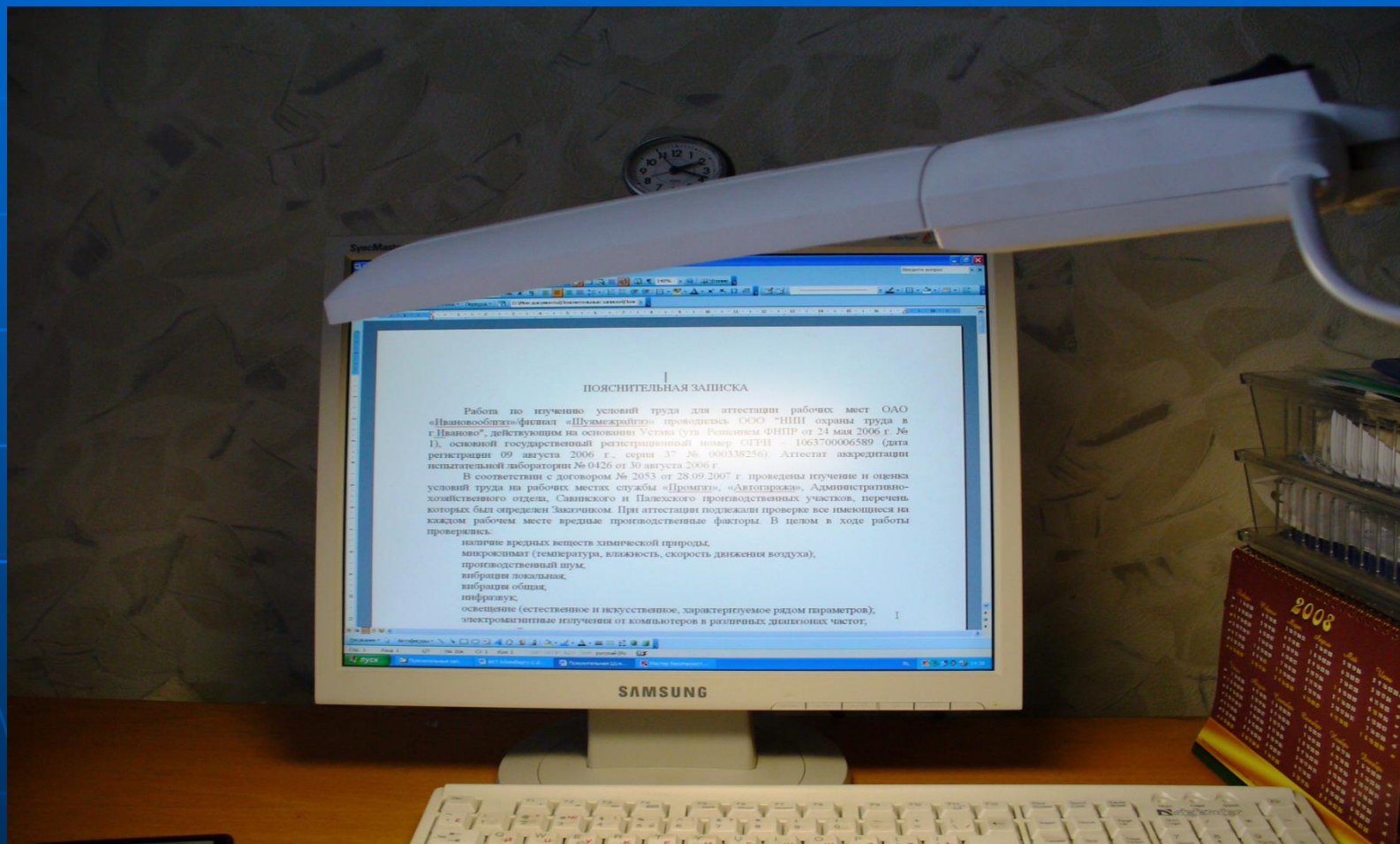
- Повышенной утомляемости, головным болям, раздражительности, сдвигам биологических ритмов, сбоям в работе центральной нервной системы, ухудшению работы зрительного анализатора.
- Стробоскопическому эффекту, проявляющемуся в искажении зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов, и изменения светового потока во времени в осветительных установках, выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током.

■

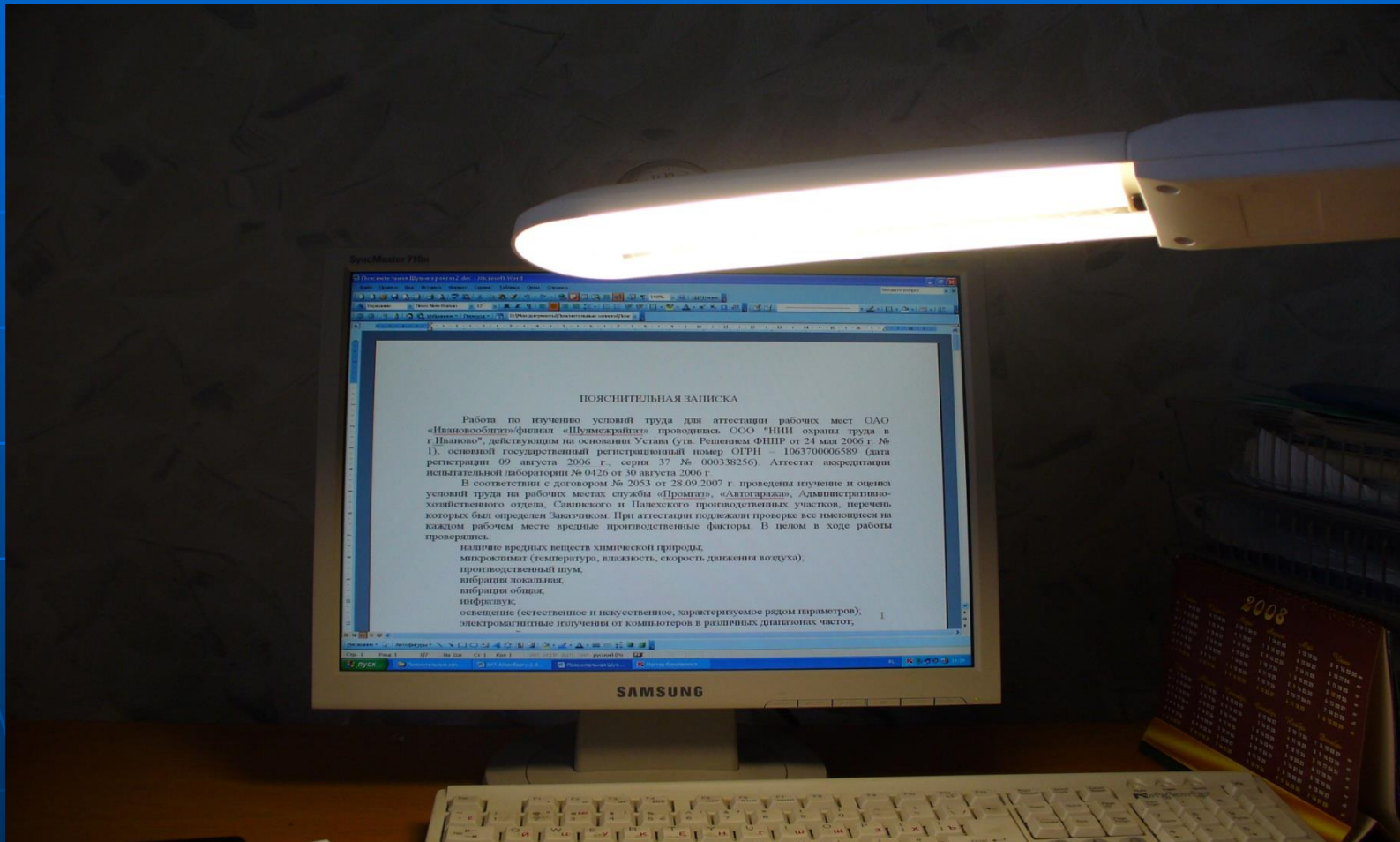
Дополнительные параметры световой среды, подлежащие контролю при проверке освещения



Отраженная блескость



Прямая блескость



Нормативная база

1. Свод правил СП 52.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10. Изменения и дополнения № 1 к СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
4. ГОСТ Р 54944-2012 Национальный стандарт. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности. С 01.01.2013 г.
5. ГОСТ 26824-10. Здания и сооружения. Методы измерения яркости.

Нормативная база

1. ГОСТ Р 54945-2012 Национальный стандарт. Здания и сооружения. Методы измерения коэффициента пульсации освещенности. С 01.01.2013 г.
2. ГОСТ Р 54943-2012 Национальный стандарт. Здания и сооружения. Метод определения показателя дискомфорта при искусственном освещении помещений. С 01.01.2013 г.
3. МУК 4.3.2812-10. Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест.
4. Методика измерений параметров освещения люксметром-яркометром-пульсметром «Эколайт-01» (номер в госреестре ФР.1.37.2013.14755, номер свидетельства 006-01.00279-2013)

Нормативная база

1. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (с изменениями).
2. ГОСТ Р 55710-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений. Введен в действие с 01 июля 2014 г.
3. ГОСТ Р 55709-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Освещение рабочих мест вне зданий. Нормы и методы измерений. Введен в действие с 01 июля 2014 г.
4. Ведомственные (отраслевые) нормы искусственного освещения.
5. Приказ Минтруда России от от 24.01.2014 г. № 33н и приказ Минтруда России от 20.01.2015 г. № 24н.

Измерительная база

ВНИИОФИ	ООО НТП «ТКА»
г. Москва	г. Санкт-Петербург
ул. Озерная, 46.	Грузовой проезд, 33/1, литер «Б»
тел./факс (495) 437-31-83	тел./факс (812) 710-74-77
1. Приборы для измерения освещенности:	
АРГУС-01 (Е, лк: 1-200 000лк)	ТКА-ЛЮКС (Е, лк: 1-200 000лк)
2. Приборы для измерения коэффициента пульсации и освещенности:	
АРГУС-07 (Е, лк + Кп, %) Е: 1-20 000лк, Кп: 1-100%	ТКА-ПУЛЬС (ТКА ПКМ модель 08) (Е, лк + Кп, %) Е: 10-200 000лк, Кп: 1-100%
3. Приборы для измерения яркости:	
АРГУС – 02 (L, кд/м²) (измеряет яркость как самосветящихся, так и несамосветящихся объектов) 1-200 000 кд/м ²	

"Эколайт-01"



впервые «три в одном» - Люксметр+Яркомер+Пульсметр
Стоимость с ФГ-01 и поверкой **24 410** руб., включая НДС.

Стоимость дополнительной фотоголовки **13 600** руб., включая НДС).
Занесен в Государственный реестр средств измерений под №43795-10

"Эколайт-2"



«три в одном» - Люксметр+Яркомер+Пульсметр
Занесен в Государственный реестр средств измерений под №43795-10

▪ Стоимость **18000** руб., включая НДС

Основные принципы нормирования показателей освещения

**Свод правил СП 52.13330.2011.
Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
Естественное и искусственное освещение**

Порядок нормирования

■ Характеристика зрительной работы

■ Разряд и подразряд зрительной работы

Нормируемые уровни показателей освещения

■ Корректировка нормируемых уровней (при необходимости)

Измерения и оценка параметров световой среды

■ **Натурное обследование освещения рабочего места:**

Система освещения

Тип и мощность ламп

Тип светильников

Высота установки
светильников над полом

Число негорящих ламп, %

Данные для расчета или
оценки КЕО

┌ **Коэффициент естественной освещенности**

┌ $KEO = E_{внутр}100/E_{наружн}, \%$

┌ **Условия проведения измерений КЕО:**

**Подготовка к измерениям
либо фиксация фактического
состояния**

**Десятибалльная
облачность**

**Одновременность измерений
внутри и вне помещения**

**Наличие двух приборов
с одинаковой погреш-
ностью или одного прибора
Эколайт -1**

**Измерения снаружи на
открытой площадке**



Освещенность

- Измеряется люксметром
- Требования:



Подготовка ОУ или
фиксация состояния

Измерение в темное время суток,
когда отношение естественной освещенности к
искусственной составляет не более 0,1
(то есть не более 10 %)

На фотодатчик не должна падать
тень от человека

Измеряют в плоскости,
указанной в нормах освещенности (Г,В,Н),
или на рабочей плоскости оборудования

При комбинированном освещении измеряют
сначала от светильников общего и местного освещения,
затем выключают светильники местного освещения
и измеряют освещенность от общего освещения

- **Оценка естественного освещения:**

**Если $KEO \geq KEOн$ - соответствует
нормативным требованиям**

**Если $0,1\% \leq KEO < KEOн$ - не соответствует
нормативным требованиям (но ситуацию
можно улучшить)**

**Если $KEO < 0,1\%$ - полное отсутствие
естественного освещения**

Оценка искусственного освещения при производственном контроле

- **Оценка освещенности:**

$E_f \geq E_n$ – соответствует нормативным требованиям

$E_f < E_n$ – не соответствует нормативным требованиям

Если Евертик. поверхности экрана ВДТ ≤ 300 лк – соответствует нормативным требованиям

Если Евертик. поверхности экрана ВДТ > 300 лк – не соответствует нормативным требованиям

- **Оценка прямой и отраженной блескости.**

- Отсутствует – соответствует нормативным требованиям
- Имеет место – не соответствует нормативным требованиям

- **Оценка Кп.**

- Если $K_p \leq K_{пн}$ – соответствует нормативным требованиям
- Если $K_p > K_{пн}$ – не соответствует нормативным требованиям
- Если $K_p = 10-15\%$ и $K_{ЕО} \geq K_{ЕО зр.раб.}$, то $K_{пф} = K_{пх} \times 0.65$

- **Оценка яркости (при ее ограничению сверху).**

- Если $L \leq L_n$ – соответствует нормативным требованиям
- $L > L_n$ – не соответствует нормативным требованиям

- **Оценка неравномерности распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ.**

- Для центрального поля зрения.

- Если $C \leq 5$ – соответствует нормативным требованиям
- Если $C > 5$ – не соответствует нормативным требованиям

- Для центрального поля и периферии.

- Если $C \leq 10$ – соответствует нормативным требованиям
- Если $C > 10$ – не соответствует нормативным требованиям

ОЦЕНКА ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ СОУТ КЛАССИФИКАТОР

вредных и (или) опасных производственных факторов

№ п/п	Наименование вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса
1.4	Световая среда
1.4.1	Освещенность рабочей поверхности ⁴ при искусственном освещении
1.4.2	Прямая блескость ⁴
1.4.3	Отраженная блескость ⁴ ⁴ Идентифицируются как вредный и (или) опасный фактор только при выполнении прецизионных работ с величиной объектов различения менее 0,5 мм, при наличии слепящих источников света, при проведении работ с объектами различения и рабочими поверхностями, обладающими направленно-рассеянным и смешанным отражением, или при осуществлении подземных работ, в том числе работ по эксплуатации метрополитена

Оценка освещения при специальной оценке условий труда

■ Оценка освещенности:

- Если $E \geq E_n$ – класс 2
- Если $0,5 E_n \leq E < E_n$ -класс 3.1
- Если $E < 0,5 E_n$ – класс 3.2

ОЦЕНКА ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ РМ В РАЗНЫХ ЗОНАХ

- Каждому из помещений или зоне работы присваивается класс условий труда по параметрам искусственного освещения.
- Определяется относительное время пребывания (в долях единицы) в каждом из помещений или зоне работы.
- Классы условий труда формализуются:
 - Класс 2 – 0,0 баллов
 - Класс 3.1 – 1,0 балл
 - Класс 3.2 – 2,0 балла.
- Относительное время пребывания в каждом из помещений или зоне работы умножается на баллы, соответствующие классам условий труда в данных помещениях или зонах работы и полученные произведения суммируются.
- Окончательная оценка производится на основании рассчитанной суммы баллов по следующим критериям:
 - Класс 2, если $0,0 \leq УТ < 0,5$
 - Класс 3.1, если $0,5 \leq УТ < 1,5$
 - Класс 3.2, если $1,5 \leq УТ < 2,0$

**Искусственные
источники
света**

```
graph TD; A[Искусственные источники света] --- B[Лампы накаливания]; A --- C[Газоразрядные лампы]; A --- D[Светодиоды];
```

**Лампы
накаливания**

**Газоразрядные
лампы**

Светодиоды

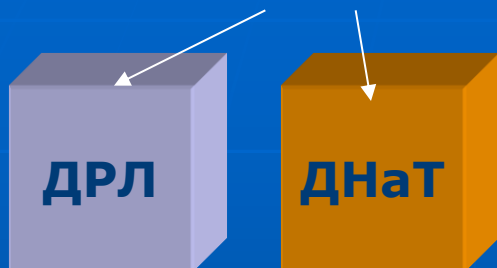
ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ

- По массовости ЛН занимают первое место среди всех источников света.
- К лампам накаливания относятся и галогенные лампы накаливания (ГЛН), они более эффективны, чем обычные ЛН (их срок службы и поток \gg , габариты \ll).
- ЛН – это самый неэффективный источник света, в ЛН преобразуется в видимое излучение от 7 до 20% электрической энергии, продолжительность горения не более 2000 часов.

**Федеральный закон от 23 ноября 2009г. №261-ФЗ
«Об энергосбережении и о повышении
энергетической эффективности и о внесении
изменений в отдельные законодательные акты
Российской Федерации»**

- **1. С 1.01.2011г. к обороту на территории РФ не допускаются ЛН мощностью 100Вт и более, которые могут быть использованы в целях освещения.**
- **2. С 1.01.2013г. может быть введен запрет на оборот на территории РФ ЛН мощностью 75Вт и более.**
- **3. С 01.01.2014г. – мощностью 25Вт и более (т.е возможен запрет на ЛН в принципе).**

Газоразрядные лампы высокого давления



Газоразрядные лампы низкого давления



- **Маркировка отечественных ЛЛ основана на буквенном обозначении конструктивных признаков**

Первая буква Л – люминесцентная.
Следующие буквы обозначают цвет излучения:
Б – белый, ТБ – тепло-белый, ХБ – холодно-белый,
Д- дневной, Е – естественно белый.
Одна или две буквы Ц после обозначения цвета
означают хорошее или отличное качество цветопередачи

Хорошее и отличное качество цветопередачи:
ЛДЦ , ЛЕЦ.

Стандартное качество цветопередачи лампы
ЛБ, ЛТБ, ЛХБ

ЛД, ЛБЦТ

- **ЗАРУБЕЖНЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ**
- В мировой практике нет единообразия в маркировке ЛЛ.
- Некоторые европейские фирмы обозначают класс ЛЛ буквами, например:
 - L – фирма «Osram»,
 - TL – фирма «Philips»,
- после чего указывается мощность ЛЛ с буквой W и цифровое обозначение цвета излучения, различное у разных фирм.

Таблица 1. Обозначения и технические характеристики люминесцентных ламп с отличным качеством цветопередачи

Качество цветопередачи		Отличное			
Общеевропейское		930	940	954	965
Обозначения разных фирм	Osram	930	940		
	Philips				965
	Sylvania				
	General Electric	930	940	950	
Аналоги в отечественной номенклатуре люминесцентных ламп		ЛТБЦЦ	-	ЛДЦ	-
Цветовая температура, К		3000	3800	5400	6500
Общий индекс цветопередачи		90-100	90-100	90-100	90-100

Таблица 2. Обозначения и технические характеристики люминесцентных ламп с хорошим качеством цветопередачи

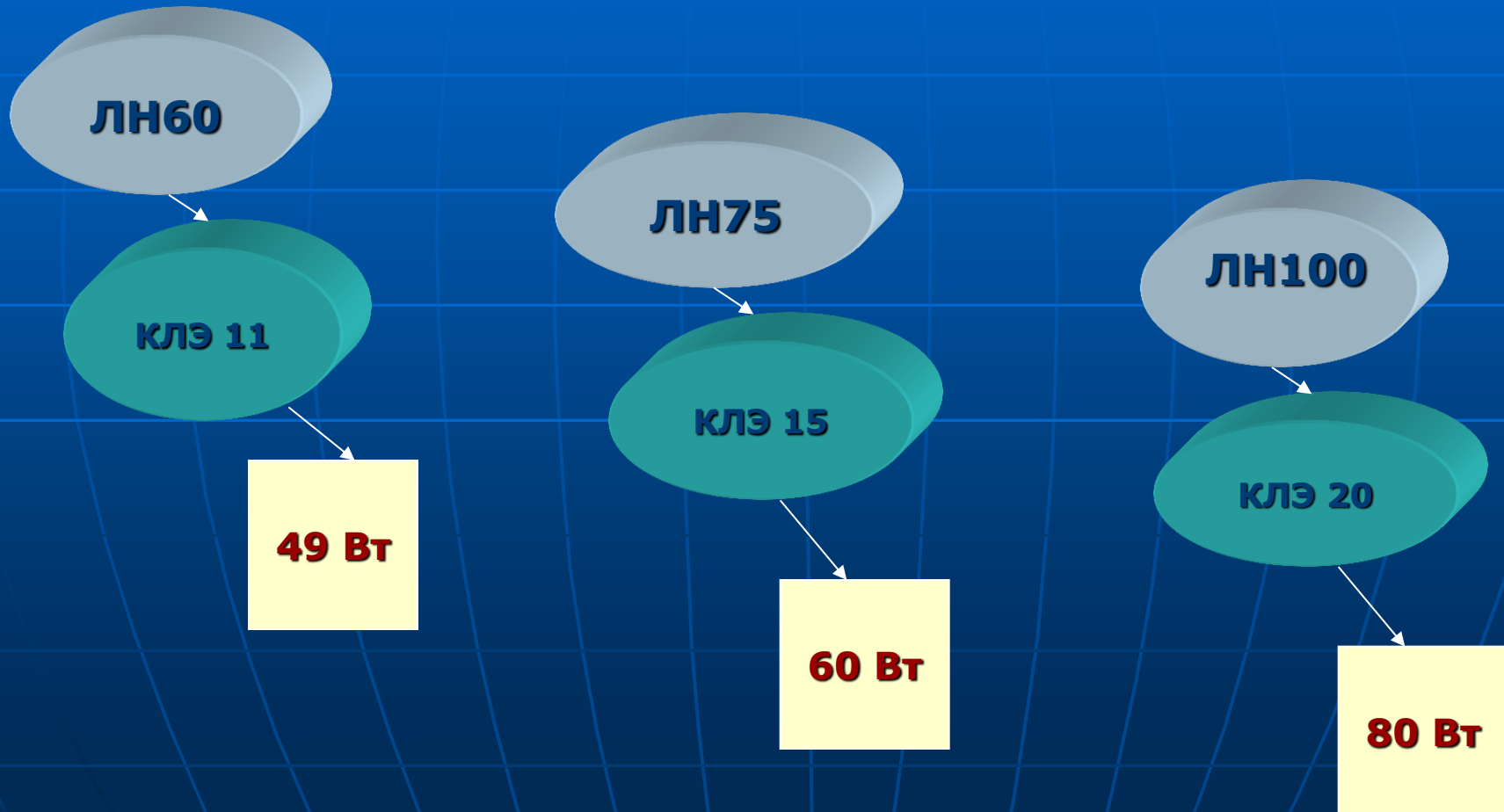
Качество цветопередачи		Хорошее			
Общеввропейское		827	830	840	865
Обозначения разных фирм	Osram	41	31	21	11
	Philips	827	830	840	860
	Sylvania	827	830	840	860
	General Electric	827	830	840	860
Аналоги в отечественной номенклатуре люминесцентных ламп		ЛТБЦ	-	ЛЕЦ	-
Цветовая температура, К		2700	3000	4000	6500
Общий индекс цветопередачи		80-89	80-89	80-89	80-89

Таблица 3. Обозначения и технические характеристики стандартных люминесцентных ламп

Качество цветопередачи		Стандартное				
Общеевропейское		530	535	640	740	765
Обозначения разных фирм	Osram	30	23	20	25	10
	Philips	29	-	33	25	54
	Sylvania	129	-	133	125	-
	General Electric	29	-	33	25	-
Аналоги в отечественной номенклатуре люминесцентных ламп		ЛТБ	ЛБ	ЛХБ	-	ЛД
Цветовая температура, К		3000	3500	4000	4000	6500
Общий индекс цветопередачи		50-59	50-59	60-69	70-79	70-79

- Компактные люминесцентные лампы КЛЛ

- ТЕОРИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛЛ



- **Светодиоды (СД, в иностранной литературе – LED, Lighting Emitting Diodes)**
- Наиболее «молодые» источники света, принципиально отличающиеся от тепловых излучателей или разрядных источников света.
- Впервые свечение на границе металла и полупроводникового материала было обнаружено русским инженером О.В. Лосевым в 1923 г. в Нижегородской области (эффект Лосева). Свечение было голубовато-зеленого цвета очень малой яркости и о его практическом применении в те годы не могло быть и речи.
- Настоящая революция в производстве СД произошла в начале 90–х годов, когда благодаря работам Ж.И. Алферова и других ученых были получены многопроходные двойные гетероструктуры.

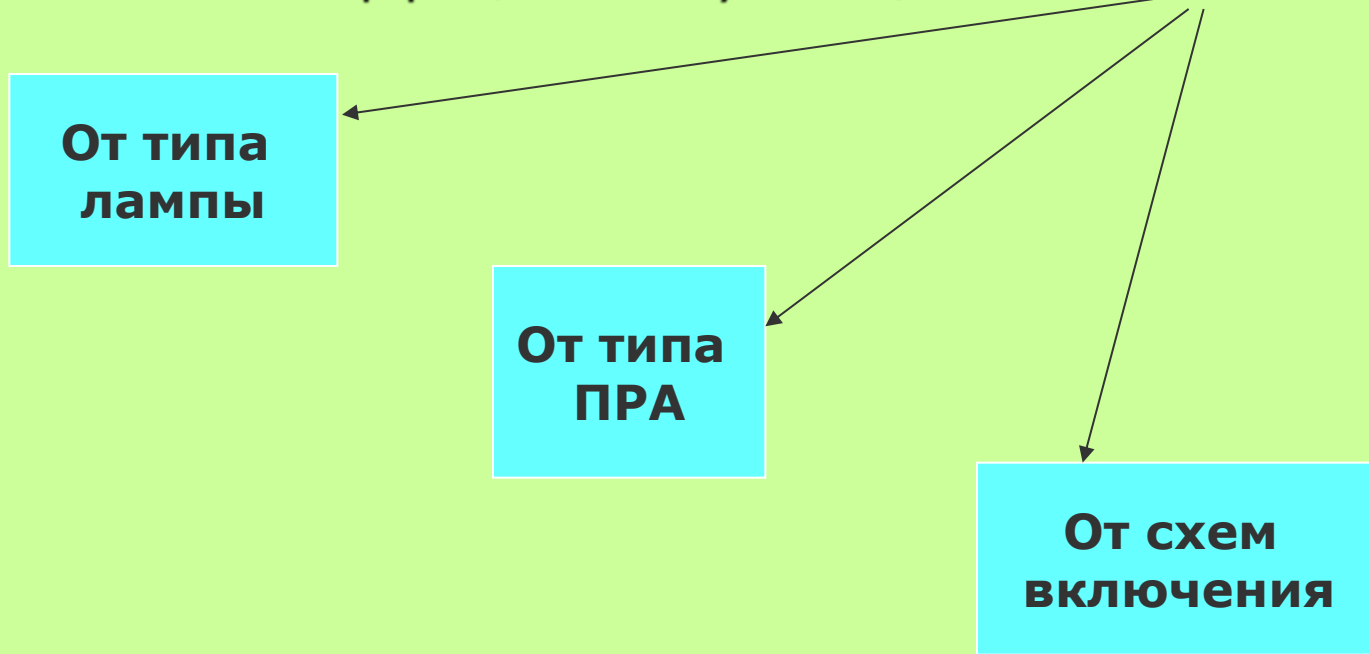
Пульсация освещенности

- Коэффициент пульсации освещенности измеряется люксметром-пульсметром одновременно с измерением освещенности.
- Величина коэффициента пульсации зависит:

От типа лампы

От типа ПРА

От схем включения



Значения коэффициентов пульсации для различных типов источников света и способов их включения

Тип ИС	Кп, %, при включении ИС, расположенных в одной световой точке		
	В 1 фазу	В 2 фазы	В 3 фазы
ЛБ	34	14	3
ЛД	55	23	5
ЛДЦ	72	30	7
ДРЛ	58	28	2
ДНаТ	77	38	6
ЛН	3-18	-	-

ПУСКРЕГУЛИРУЮЩИЕ АППАРАТЫ (ПРА)

ПРА

```
graph TD; PRA[ПРА] --> EM[Электромагнитные ПРА (частота питания 50 Гц)]; PRA --> HF[Высокочастотные ПРА - ЭПРА (частота питания 20 - 50 кГц)]; EM --> Ind[Индуктивные ПРА]; EM --> Cap[Емкостные ПРА]; HF --> Cold[ЭПРА «холодного включения»]; HF --> Hot[ЭПРА с прогревом электродов];
```

Электромагнитные ПРА (частота питания 50 Гц)

Индуктивные ПРА

Емкостные ПРА

Высокочастотные ПРА - ЭПРА (частота питания 20 - 50 кГц)

ЭПРА «холодного включения»

ЭПРА с прогревом электродов

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПИТАНИЯ

- 1. Повышение световой отдачи люминесцентных ламп.
- 2. Увеличение срока службы ламп.
- 3. Исключение акустических шумов от светильников с люминесцентными лампами.
- 4. Исключение проблемы с пульсацией освещенности.
- 5. Возможность регулирования светового потока люминесцентных ламп.