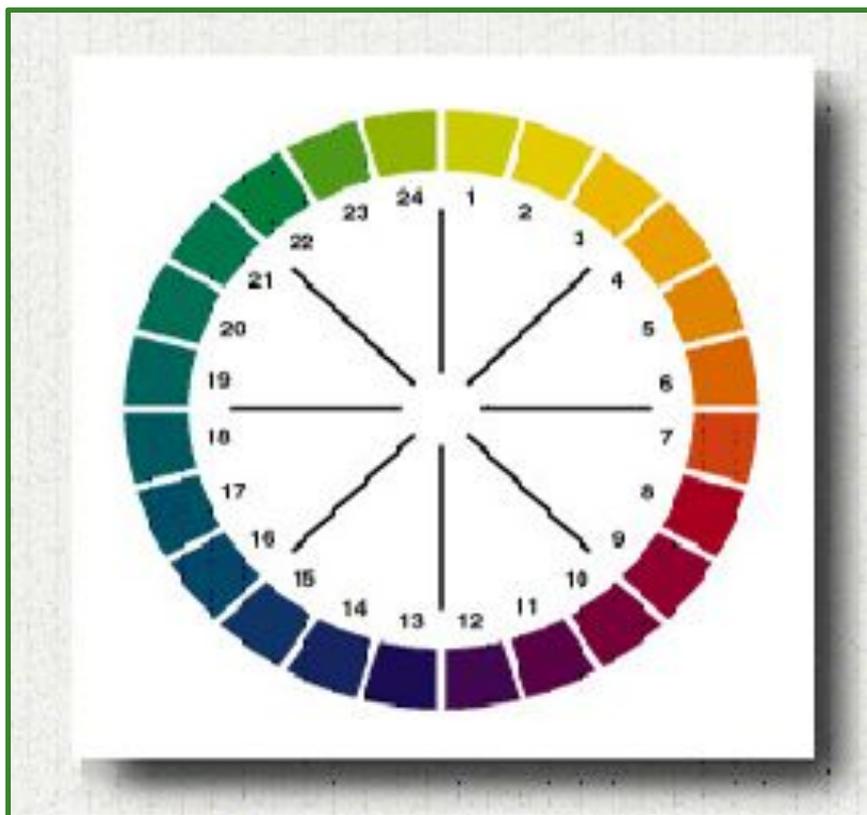


# НОРМИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ

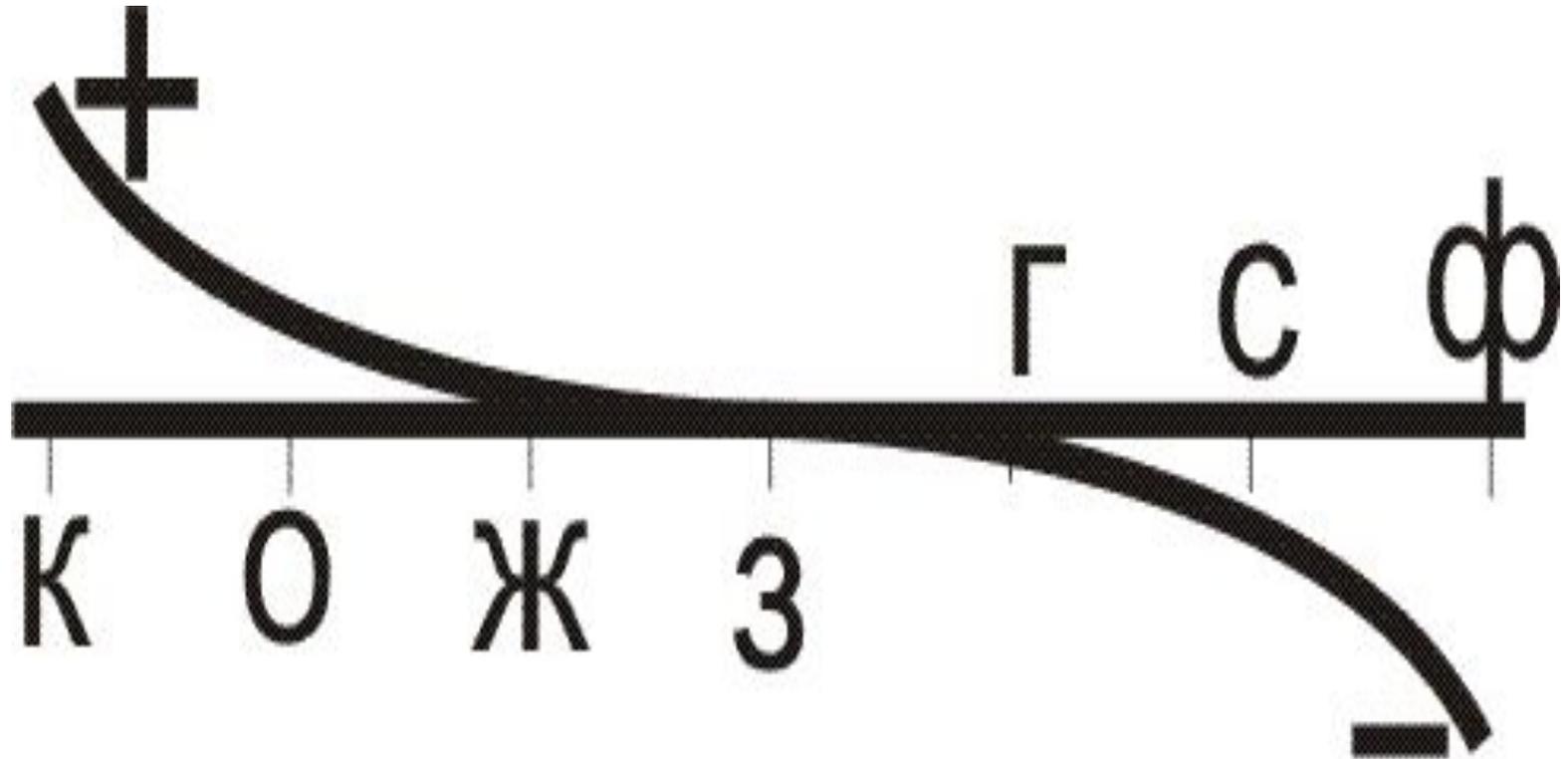


# НЕМНОГО ИСТОРИИ

- Работа нашего глаза напрямую зависит от условий освещения, а от работы глаза зависит и скорость и качество любой деятельности в которой зрение принимает хоть какое то участие.
- До конца 19-го века единственными источниками света были – огонь костра, факела, лучины, свечи, керосиновой или газовой горелки. Света от таких источников было явно не достаточно.

- Положение коренным образом изменилось после изобретения электрических источников света в 70-е годы 19-го века. Производительность труда работников при хорошем освещении значительно возрастала. Но сколько – же надо света? Появилась необходимость нормирования освещенности.
- В 1999г. Европейский комитет по стандартизации принял нормы освещенности получившие статус общеевропейских.

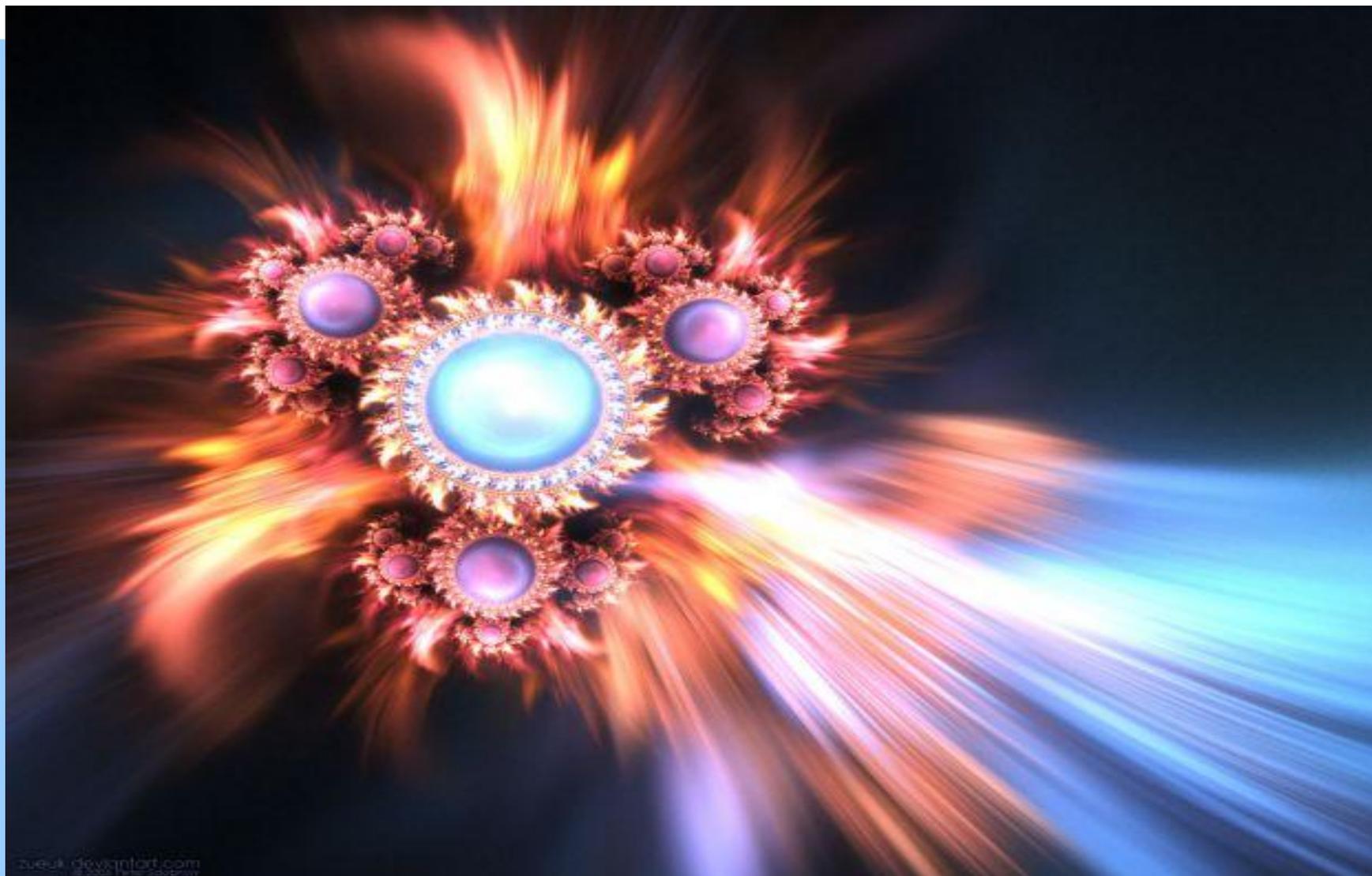
# ПАРАМЕТРЫ ОСВЕЩЕНИЯ



# ПАРАМЕТРЫ ОСВЕЩЕНИЯ

- 1 – ОСВЕЩЕННОСТЬ;
  - 2 – Обобщенный ПОКАЗАТЕЛЬ ДИСКОМФОРТА ;
  - 3 – ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ;
  - 4 – Коэффициент ПУЛЬСАЦИЙ ОСВЕЩЕННОСТИ.
- Первый из этих параметров определяет количественную сторону освещения, три остальных – качественную.

# ОСВЕЩЕННОСТЬ (ЛК)



# ОСВЕЩЕННОСТЬ (лк)

Величина нормируемой освещенности на конкретном рабочем месте зависит от:

- - характера выполняемой работы;
- - размеров предметов, которые надо различать;
- - фона на котором находятся эти предметы;
- - разницы яркостей предметов и окружающего их фона.

Освещенность измеряется в люксах (лк)

# ОСВЕЩЕННОСТЬ



# ОБОБЩЕННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ДИСКОМФОРТА ( UGR )

- UGR – это величина допустимого значения дискомфорта или ослепленности.
- ДИСКОМФОРТ возникает тогда, когда глаз перестаёт видеть нужные предметы и особенно их детали. Возникает ощущение зрительного неудобства, а в особенно неблагоприятных случаях – чувство ослепленности.  
Эти ощущения зависят от присутствия в поле человеческого зрения каких либо ярких предметов ( лампочек, прямых солнечных лучей) или их отражений («зайчиков») сильно затрудняющих работу глаза, а иногда делающую её просто невозможной.

- Свойство ярких предметов вызывать у глаза неприятные ощущения называется блесткостью. В России в нормативных документах регламентируется показатель дискомфорта (М). Величина (М) зависит от характера выполняемой работы и колеблется от 15 до 90.
- В Европейских нормах освещенности нормируется **ОБОБЩЕННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ДИСКОМФОРТА (UGR)**.  
Значения М и UGR связаны соотношением:

$$M = 16 \lg UGR - 4,8$$

# ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ (Ra)



# ИНДЕКС ЦВЕТОПЕРЕДАЧИ (Ra)

- Это оценка качества цветопередачи при освещении искусственным светом.

- Мы привыкли считать правильными те цвета предметов, которые они имеют при солнечном освещении. Солнце имеет сплошной спектр излучения.

При освещении искусственными источниками, имеющими линейчатый спектр излучения, цвет предметов изменяется, и иногда настолько, что предметы становятся трудно узнаваемыми.

- Поэтому в 70-е годы XX века была выработана методика оценки качества цветопередачи при освещении искусственным светом. Международными организациями было выбрано и согласовано несколько типов предметов, цвет которых оценивался при освещении их различными источниками света:
  - - Человеческая кожа;
  - - Зеленые листья растений;
  - - Специальные выкраски, и т.д., всего 14 предметов.

- Оценка качества цветопередачи каждого из таких предметов при освещении их оцениваемым источником света по сравнению с освещением «стандартным» источником были названы «частными индексами цветопередачи» ( $R_1, R_2, \dots, R_{14}$ ), а средняя из полученных 14-ти оценок – «Общим индексом цветопередачи ( $R_a$ )»
- За «стандартный» источник был принят свет тепловых излучателей, т.е. ламп накаливания (свет которых имеет сплошной спектр) – их общий индекс цветопередачи равен 100.

- У всех газоразрядных ламп ( с линейчатым спектром) (Ra) меньше 100.
- В мире принята следующая система оценки качества цветопередачи:
  - $Ra \geq 90$  – отличное;
  - $90 > Ra > 80$  – очень хорошее;
  - $80 > Ra > 70$  – хорошее;
  - $70 > Ra > 60$  – удовлетворительное;
  - $60 > Ra > 40$  – приемлемое;
  - $Ra > 40$  – плохое.

- В Российских нормах освещенности установлено, что для предприятий полиграфической, текстильной, лакокрасочной отраслей промышленности, а также для хирургических отделений больниц Ra должно быть не ниже 90.

# Коэффициент пульсаций ( $K_p$ )



# КОЭФФИЦИЕНТ ПУЛЬСАЦИЙ ОСВЕЩЕННОСТИ

- У газоразрядных источников света: люминесцентных, металло – галогенных, натриевых ламп величина светового потока пульсирует т.е. изменяется кратно удвоенной частоте тока в сети ( 100 или 120 раз в секунду). Все газоразрядные лампы мерцают с такой частотой.

- Человеческий глаз этих мерцаний не замечает, но они воспринимаются организмом и на подсознательном уровне могут вызывать не приятные состояния – повышенную утомляемость, головную боль и даже стрессы. Кроме этого при освещении пульсирующим светом вращающихся или вибрирующих предметов возникает «стробоскопический эффект», когда при совпадении частоты вращения или вибраций с частотой

пульсаций света предметы кажутся неподвижными или вращающимися с другой скоростью.

Это вызывает у людей ошибочные реакции и является одной из серьезных причин травматизма как на производстве так и в быту.

- Глубина пульсаций измеряется коэффициентом пульсаций ( $K_p$ )

# Коэффициент пульсаций ( Кп )

- Коэффициентом пульсаций (Кп) находится по формуле:

$$Кп = ( 2 ( E_{max} - E_{min} ) \cdot 100\% ) / ( E_{max} + E_{min} )$$

где,  $E_{max}$  и  $E_{min}$  – максимальное и минимальное значение освещенности за полупериод сетевого напряжения.

- В Российских нормах установлено, что глубина пульсаций освещенности на рабочих местах не должна превышать 20 % , а для некоторых видов производства –15 %  
В России главными документами, устанавливающими параметры освещения являются строительные нормы и правила СНиП 23-05-95, и санитарные правила и нормы Сан ПиН 2.21./2.1.1.1278-03

## Нормы освещенности EN 12464 для некоторых помещений

| Вид помещений,<br>род деятельности                  | Освещённость,<br>лк                               | Обобщённый<br>показатель дис-<br>комфорта UGR | Индекс цвето-<br>передачи $R_a$ |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|
| Гардеробы, проходы,<br>зоны движения                | 300                                               | 19                                            | 80                              |
| Письмо, машинопись, чтение,<br>обработка данных     | 500                                               | 19                                            | 80                              |
| Техническое черчение                                | 750                                               | 16                                            | 80                              |
| Рабочие места для компью-<br>терного проектирования | 500                                               | 19                                            | 80                              |
| Конференц-залы и комнаты<br>для переговоров         | 500<br>(освещение<br>должно быть<br>регулируемым) | 19                                            | 80                              |
| Приёмные                                            | 300                                               | 22                                            | 80                              |
| Архивы                                              | 200                                               | 25                                            | 80                              |

