

# Гигиеническая оценка освещения помещений

Асс. Гресь С.Н.

## *Инсоляция-*

оптический диапазон электромагнитного излучения Солнца, достигающий границ земной атмосферы (от 100 до 60000 нм)

Делится на:


1. Ультрафиолетовую (УФ)
2. Видимую части солнечного спектра
3. Инфракрасную (ИК)



Оптический диапазон электромагнитных излучений и спектр видимого света



## 1.УФ-излучение (10-400 нм)

- частично поглощается техногенными компонентами городского воздуха (в частности, оксидами азота)
  - в помещении наблюдается его недостаток, поскольку оконное стекло пропускает лишь УФ-излучение с длиной волны 300-400 нм
  - увиолевые стекла пропускают УФ-лучи с длиной волны до 254,4 нм
- 

## УФ-излучение делят на 4 области:

- Вакуумное УФ-излучение / Экстремальное (10-100 нм) **EUV, XUV**

полностью расходуется на ионизацию внешних слоев атмосферы

- Короткое УФ-излучение (область С) (100-280 нм) **UVC**

оказывает *бактерицидное воздействие*

Передозировка приводит к клеточной гибели, мутациям или опухолевому перерождению клетки

- Среднее УФ-излучение (область В) (320-280 нм) **UVB**

обладает *антирахитичным* воздействием, поддерживает *фосфорно-кальцевый обмен* (влияет на синтеза холекальциферола (витамина Д<sub>3</sub>) из дегидрохолестерина)

- Длинное УФ-излучение (область А) (400-320 нм) **UVA**

вызывают *пигментацию* кожи (образуется меланин из тирозина)

Рентген

Ультрафиолет

Видимый свет

Инфракрасное излучение

Вакуумный  
УФ

УФ  
спектра  
С

УФ  
спектра  
В

УФ  
спектра  
А

100

200

280

315

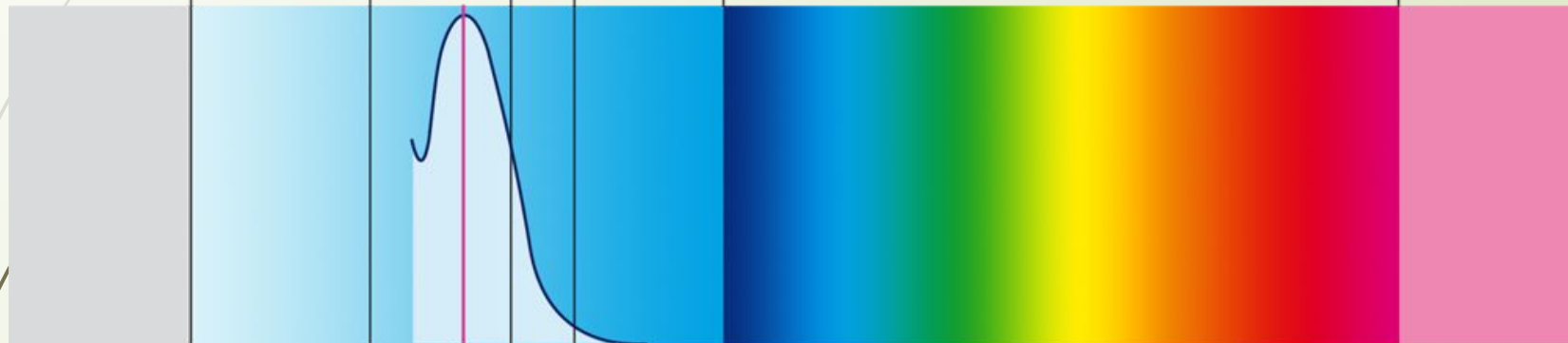
400

780

УФ-лампы Spectro-  
therm (254 нм)

Инактивация  
микроорганизмов

Длина волны (нм)



## “Световое голодание”

- обусловленное дефицитом УФ

### □ Проявление:

- нарушение обмена веществ
- снижении резистентности организма

### □ Профилактика:

- организация **фотариев**

(для дозирования УФ-облучения применяется «эритемная» или «пороговая» доза, т.е. количество УФ - излучения, вызывающее через 6-10 часов едва заметное покраснение кожи незагорелого человека

**Оптимальной дозой** УФ-лучей принято считать 1/3-1/6 «эритемной» дозы

# Организация фотариев





## 2. Видимое излучение (760 - 380 нм)

### ▣ Психофизиологическое значение света

информация об окружающей среде, благодаря зрительному анализатору

### ▣ Регуляция биологических ритмов

стимуляция выработки гормона мелатонина

### ▣ Синдрома сезонного расстройства -при недостатке

Характеризующегося:

- депрессией
- упадком сил
- желанием замкнуться в себе
- повышенным аппетитом
- повышением потребностью во сне

### 3. ИК-излучения (более 760 нм)

- Основное действие - тепловое
- ИК-лучи, поглощаясь тканями организма, вызывают повышение температуры кожи и образование тепловой эритемы.
- Возможна избыточная инсоляция в летнее время года и перегревание помещений, во избежание чего предусмотрены солнцезащитные приспособления (СанПиН 2.2.1/2,1.1.1076-01)
- Используются искусственные источники ИК-излучения – с целью отопления
- В лечебных целях применяются ИК-ванна, лампа Соллюкс и лампа Минина.

# Лампа Соллюкс и Лампа Минина



# Терминология

- ▣ **Освещение** – создание освещенности рабочей поверхности предметов, обеспечивающих их видимость или возможность регистрации светочувствительными веществами или приборами
- ▣ **Рациональное освещение** – освещение, удовлетворяющее гигиеническим и экономическим требованиям
- ▣ **Значение освещения:**
  - общее – получение наибольшей информации о внешнем мире
  - физиологическое – создание благоприятного для работы и отдыха психического состояния человека
  - санитарно-гигиеническое – повышение производительности труда более чем на 15%, улучшение качества работы, снижение травматизма и аварийности.

# ОСВЕЩЕНИЕ

- естественное  
(боковое, верхнее, комбинированное)
- искусственное  
(общее, местное, комбинированное)
- смешанное освещение

# Естественное освещение помещений

□ обеспечивается:

прямыми солнечными лучами  
рассеянным светом с небосвода  
отраженным от различных объектов светом

□ Продолжительность и интенсивность естественного освещения помещения

прямыми солнечными лучами определяется

- географической широтой
- степенью прозрачности атмосферы
- отражающей способности земной поверхности
- ориентацией здания по сторонам света
- затенением окон противостоящими зданиями
- высоты и цвета стен зданий
- близостью зеленых насаждений
- величиной, формой и расположением оконных проемов

# Гигиеническая классификация продолжительности инсоляции

Время инсоляции	Гигиеническая оценка	Характеристика эффектов
От 0 до 50 мин.	Выраженная недостаточность инсоляции	Низкий бактерицидный эффект, негативная психофизиологическая реакция (жалобы на недостаточность инсоляции в 80% случаев)
От 50 мин. до 1,5 час	Недостаточность инсоляции	Высокий бактерицидный эффект, негативная психофизиологическая реакция (жалобы на недостаточность инсоляции в 50% случаев)
От 1,5 час до 2,5 час	Достаточная инсоляция (зона комфорта)	Высокий бактерицидный эффект, позитивная психофизиологическая реакция (жалоб нет)
Более 2,5 час	Избыточная инсоляция	Негативная психофизиологическая реакция (жалобы на перегрев более чем в 50% случаев)

## Типы инсоляционного режима помещений умеренной климатической зоны северного полушария

Инсоляционный режим	Ориентация по сторонам света	Время инсоляции, час	% инсолируемой площади пола	Тепловая радиация	
				кДж /м <sup>3</sup>	ккал /м <sup>3</sup>
Максимальный	ЮВ, ЮЗ	5-6	80	3300	550
Умеренный	Ю, В	3-5	40-50	2100-3300	500-550
Минимальный	СВ, СЗ	< 3	30	2100	500






**Гигиенические нормативы инсоляции**

**(СанПиН 2.2.1/2,1.1.1076-01)**

**дифференцированы по широте местности на  
определенные периоды года**



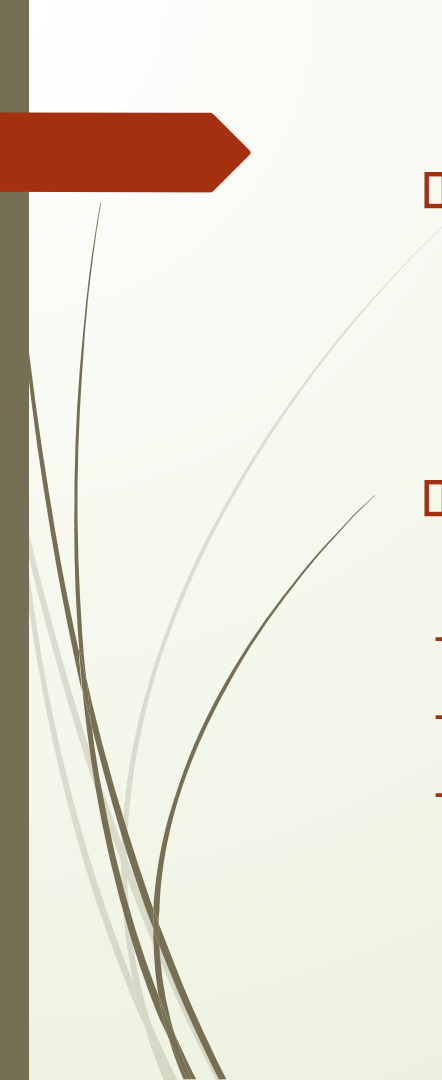
# Ориентация окон зданий

- 1) **северных широтах** ориентация окон на южную сторону обеспечивает более высокие уровни освещенности и длительную инсоляцию.
- 2) **в средних и южных широтах** наилучшей ориентацией окон является южная и юго-восточная и восточная стороны.
- 3) **операционные больницы, реанимационные, перевязочные, процедурные кабинеты, пищеблоки больниц, кухни жилых зданий и кабинеты черчения, рисования, информатики и физкультурные залы детских учреждений** следует ориентировать на север, северо-запад,
- 4) Западная ориентация обуславливает перегрев помещений летом и недостаток солнечной инсоляции зимой.

## *Цвет внутренней отделки помещений*

-влияет на освещенность помещения, которая зависит от коэффициента отражения света от внутренних поверхностей

- Белый цвет и светлые тона обеспечивают отражение световых лучей на 70-90%
- Светло-желтый цвет – на 60%
- Светло-зеленый – на 46%
- Цвет натурального дерева – на 40%
- Голубой – на 25%
- Темно-желтый – на 20%
- Светло-коричневый – на 15%,
- Темно-зеленый – на 10%
- Синий и фиолетовый – 6-10%

- 
- **В учебных помещениях** для отделки потолка рекомендован белый цвет, для стен – светлые тона желтого, бежевого, розового, зеленого, голубого, для мебели – цвет натурального дерева, для учебных досок – темно-зеленый, темно-коричневый, для дверей и оконных рам – белый
  - **В помещениях больницы** должны учитывать влияние видимого света на организм человека.
    - красно-желтые цвета оказывают бодрящее действие
    - сине-фиолетовые – успокаивающее
    - зеленый цвет нейтральный



# Гигиенические нормативы для естественного освещения:

## **1) коэффициент естественной освещенности (КЕО)**

КЕО показывает какую долю (%) составляет естественная освещенность на рабочем месте внутри помещения от естественной освещенности горизонтальной поверхности под открытым небом

## Нормы естественного/ совмещенного и искусственного освещения помещений (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03)

Наименование помещения	Освещение	
	Естественное/ совмещенное (КЕО), %	Искусственное (люминесцентные лампы), лк
Жилые комнаты	0,5 / -	150
Учебные помещения		
Аудитории, классные комнаты школ,	1,5 / 1,3	300
Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории ВУЗов	1,2 / 0,7	400
Кабинеты информатики	1,2 / 0,7	400
Кабинеты черчения и рисования	1,5 / 0,7	500
Помещения лечебно-профилактических учреждений		
Операционная	--	400
Родовая, перевязочные, реанимационные	1,5 / 0,9	500
Предоперационная	1,0 / 0,6	300
Кабинеты врачей	1,5 / 0,9	500
Палаты для новорожденных, послеоперационные, интенсивной терапии	1,0 / -	200
Палаты	0,5 / -	100

## *2) Световой коэффициент (СК)*

- выражает отношение площади световой (остекленной) поверхности окон, принимаемой за единицу, к площади пола помещения.

В жилых и детских дошкольных учреждениях рекомендован на уровне  $СК = 1/5 - 1/6$ ,

В учебных помещениях  $СК = 1/4 - 1/5$

В помещении больниц  $СК = 1/4 - 1/6$



### 3) Угол падения света

- показывает, под каким углом падают световые лучи из окна на освещаемую горизонтальную рабочую поверхность.

Угол падения на рабочем месте должен быть  $\geq 27^\circ$

При этом коэффициент заглубления помещения (т.е. соотношение расстояния от верхнего края окна до пола к глубине помещения) должен быть  $\geq \frac{1}{2}$ , что при стандартной высоте потолков (3,2 м) и расстоянии от верхнего края окна до пола (3 м) ограничивает глубину помещения 6 м.

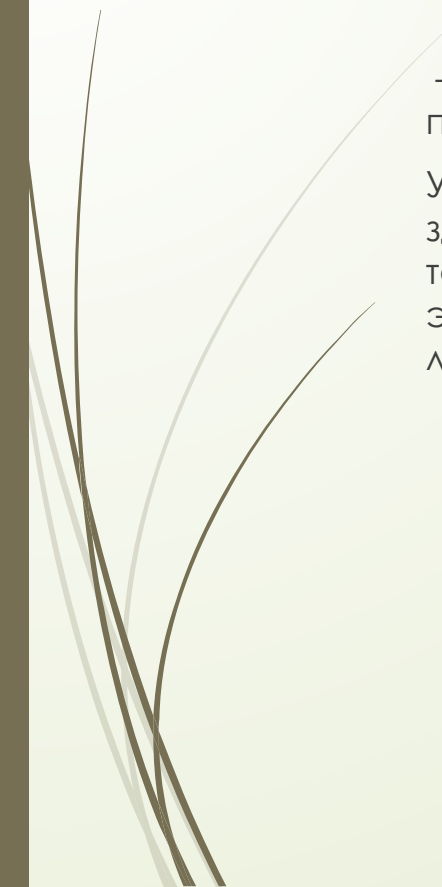




## 4) Угол отверстия

– это угол, в пределах которого в определенную точку помещения попадают прямые лучи с небосвода.

Угол отверстия должен быть  $\geq 5^\circ$ . В том случае если из-за противостоящего здания или деревьев в комнату попадает не прямой солнечный свет, а только отраженные лучи, их спектр лишен коротковолновой, самой эффективной в биологическом отношении части - ультрафиолетовых лучей.





## Гигиенические требования к освещению:

- Достаточная
- Равномерная
- Постоянная во времени освещенность поверхностей
- Отсутствие слепящего действия источника света за счет больших яркостей
- Благоприятный спектральный состав света в зависимости от рода выполняемой работы, позволяющее повысить контраст и различаемость объекта.

### **Нарушение гигиенических требований приводит:**

- к зрительному и общему утомлению
- спазму аккомодации
- близорукости и травматизму

# Лампы накаливания



# *Источники искусственного освещения*

## □ лампы накаливания


- дают свет в результате нагрева вольфрамовой нити лампы
- в спектре света преобладает желтовато-красный цвет
- искажает цветовое восприятие
- небольшой срок службы (до 1500 часов)
- используются для местного освещения, в жилых помещениях и помещениях с кратковременным пребыванием людей

# Галогеновые лампы





## □ Галогеновые лампы

- эффективнее ламп накаливания
  - световая отдача и сроки службы выше (до 8000 ч)
  - спектр излучения близок к естественному, что позволяет их использовать в общественных помещениях (библиотеках, столовых и др.)
  - экономичнее
- 


# Люминесцентные лампы



# Люминесцентные лампы

- лампы дневного света (ЛД) с голубоватым цветом излучения
- лампы белого цвета (ЛБ) с преобладанием оранжево-желтых оттенков (рекомендованы к применению в помещениях, где не требуется правильное цветоразличение - вокзалы, вестибюли кинотеатров, метро)
- лампы холодного белого света (ЛХБ)
- лампы белого света с улучшенной цветопередачей (ЛХЕ)
- дневного света с правильной цветопередачей (ЛДЦ) (используются в жилых, учебных, больничных помещениях, где требуется хорошая цветопередача)





## Измерение уровня искусственного освещения

производится с помощью **люксметра** (объективный метод)

- в темное время суток
- непосредственно на горизонтальной рабочей поверхности
- в центре помещения
- под светильниками
- между светильниками и их рядами
- на расстоянии  $\geq 1$  м от стен

# Люксметр



## Расчет уровня искусственного освещения

осуществляется методом удельной мощности (методом ватт), основанном на подсчете суммарной мощности всех источников света ( $W$ ) в помещении и расчете удельной мощности ламп  $P = e \cdot W / S$ , Вт/м<sup>2</sup>, где  $S$  – площадь помещения,  $e$  – коэффициент, показывающий какую освещенность (в лк) дает удельная мощность, равная 1 Вт/м<sup>2</sup>. Значение  $e$  для помещений с площадью  $\leq 50$  м<sup>2</sup> при напряжении в сети 220 В для ламп накаливания мощностью менее 100 Вт равно 2,0; для ламп 100 Вт и более – 2,5; для люминесцентных ламп – 12,5.

# Лабораторная работа


## «Определение и оценка естественного и искусственного освещения помещения»

### Методика работы:

1. *Определение типа инсоляционного режима* учебного помещения проводится с учетом ориентации здания по сторонам света, затенения окон соседними домами, величиной светопроемов.
2. *Определение и оценка гигиенических показателей естественного освещения помещений:*
  - 2.1. *Определение коэффициента естественной освещенности* светотехническим методом, основанным на измерении освещенности поверхности  $E$  фотоэлектрическим прибором люксметром с селеновым фотоэлементом (рис. 9) или люксметром типа «Аргус-01» с полупроводниковым кремниевым фотодиодом.



Рис. 9. Люксметр Ю-116 с набором светофильтров

- 
- Механизм действия люксметра Ю-116 основан на преобразовании энергии светового потока в электрическую. Воспринимающая часть – селеновый фотоэлемент, соединенный с гальванометром, шкала которого отградуирована в люксах, преобразует падающий световой поток в электрический ток, регистрируемый гальванометром. Люксметры разных типов имеют до 3-х шкал измерения освещенности в трех диапазонах 0 - 25 лк, 0 - 100 лк и 0 - 500 лк и набор светофильтров, что позволяет расширить диапазон измерений (от 0,5-1 до 30-50 тыс. люкс).
  - Измерить люксметром естественную освещенность на рабочем месте ( $E_1$ ) и вне здания ( $E_0$ ), и рассчитать по формуле:  $KEO = E_1/E_0 \cdot 100$ , %, где  $E_1$  и  $E_0$  - освещенность на горизонтальной поверхности внутри помещения и вне здания.

2.1. *Определение светового коэффициента* геометрическим методом. Для этого измерить площадь остекления окон ( $m^2$ ) и площадь пола ( $m^2$ ), а затем вычислить их отношение (СК выражается дробью, числитель которой – единица, а знаменатель – частное от деления).

2.3. *Определение углов падения света и отверстия* геометрическим методом (рис. 10).

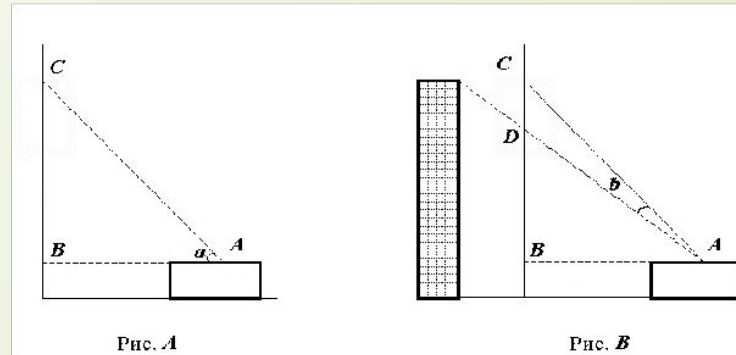



Рис. 10. Угол падения света  $\alpha$  (рис. А) и угол отверстия  $\beta$  (рис. В)

*Угол падения ( $\alpha$ )* образован линиями АС (от точки, где определяют освещенность, до верхнего края окна) и АВ (от точки, где определяют освещенность, до светонесущей стены). *Угол отверстия ( $\beta$ )* образован линиями АС и АД, идущими от точки измерения на рабочем месте к верхнему краю окна и к верхней точке экранирующего объекта.

Для определения углов падения и отверстия графическим методом нужно замерить рулеткой расстояние по горизонтали от точки на рабочей поверхности до светонесущей стены (рис. 10 А – АВ) и от точки пересечения этой горизонтали со стеной измерить расстояние по вертикали до верхнего края окна (рис. 10 А - ВС). Оба размера в определенном масштабе нанести на чертеж. Соединив на чертеже точку, соответствующую верхнему краю окна (С), с точкой на рабочей поверхности (А), получить прямоугольный треугольник АВС. Острый угол  $\alpha$  (угол падения света) либо измеряют транспортиром, либо рассчитывают его тангенс как отношение противолежащего катета ВС к прилежащему АС (коэффициент заглубления помещения)  $\text{tg } \alpha = \text{CB/AB}$  и по таблице определяют величину угла  $\alpha$  (табл. 16).

**Таблица 16. Соответствие величины тангенса величине острого угла**

Тангенс	Угол, град	Тангенс	Угол, град	Тангенс	Угол, град
0,176	10	0,404	22	0,675	34
0,194	11	0,424	23	0,700	35
0,213	12	0,445	24	0,727	36
0,231	13	0,466	25	0,754	37
0,249	14	0,488	26	0,781	38
0,268	15	<b>0,510</b>	27	0,810	39
0,287	16	0,532	28	0,839	40
0,306	17	0,554	29	0,869	41
0,325	18	0,577	30	0,900	42
0,344	19	0,601	31	0,933	43
0,364	20	0,625	32	0,966	44
0,384	21	0,649	33	1,000	45

- 
- Для измерения угла отверстия  $\beta$  (рис. 10 В) необходимо отметить на поверхности окна горизонтальную точку, совпадающую со зрительной линией, направленной из точки измерения к верхнему краю экранирующего объекта. Нанести эту точку в прежнем масштабе на чертёж (рис. 10 В – точка D) и, соединив ее с точкой измерений на рабочей поверхности (рис. 10 - AD), получить угол отверстия ( $\beta$ ), который можно измерить транспортиром или определить как разность между углами CAB и DAB.
  - Характеристика и оценка достаточности естественного освещения помещения производится в соответствии с нормативами.
  - 3. *Определение и оценка искусственного освещения*
  - 3.1. *Характеристика (описание) системы искусственного освещения дается по схеме: общее равномерное, общее локализованное, местное, комбинированное, совмещенное; тип источника света (лампы накаливания, люминесцентные и т.д.), их мощности, вид арматуры и в связи с этим направление светового потока; характер света (прямой, рассеянный, отраженный), наличие или отсутствие резких теней и блескости.*
    - *Определение искусственной освещенности: измерить освещенность непосредственно на рабочих поверхностях с помощью люксметра и определить освещенность ориентировочно расчетным методом.*



## □ Пример гигиенической оценки естественного и искусственного освещения помещения

- 1. Определение и гигиеническая оценка типа инсоляционного режима учебного помещения: ориентация здания по сторонам света ....., расстояние до противостоящего здания ....., его высота ....., цвет стен ....., расстояние до зеленых насаждений ....., величин оконных проемов ....
- 2. Гигиеническая оценка естественного освещения: число ..... окон, цвет окраски: стен ....., потолка ....., пола ....., периодичность очистки оконных стекол ...
- 2.1. Определение КЕО с помощью люксметра Ю116: горизонтальная освещенность вне здания ..... лк, освещенность на рабочем месте ..... лк, КЕО = ..... %.
  - Определение СК: площадь остекления окон ... м<sup>2</sup>, площадь пола ... м<sup>2</sup>, СК =
  - Определение угла падения света (чертеж и расчеты).
  - Определение КЗ: расстояние от пола до верхнего края окна ... м, расстояние от светонесущей до противоположной стены ..... м, КЗ = .....
  - Определение угла отверстия (чертеж и расчеты).
- 3. Гигиеническая оценка искусственного освещения:
- 3.1. Характеристика искусственного освещения: в лаборатории ..... система освещения, количество светильников ....., источник освещения ....., тип ламп ....., количество ламп ....., мощность одной лампы ....., вид осветительной арматуры ....., светильники ..... света, содержание осветительных установок и периодичность очистки светильников ... .
  - Определение искусственной освещенности: объективным методом с помощью люксметра: освещенность на рабочем месте ..... лк; расчетным методом: в лаборатории площадь пола ....., число светильников ....., тип ламп ....., количество ламп ....., их мощность ....., удельная мощность ....., освещенность ..... лк.



## □ **Заключение:**

- 1. Показатели естественного освещения КЕО = ...; СК = ...; угол падения света = ...; КЗ = ..., угол отверстия = ..., подбор цветовой отделки поверхностей производственных помещений и оборудования и их чистота... соответствует (не соответствует) гигиеническим требованиям.
- 2. В лаборатории применяется система общего (местного, комбинированного) искусственного освещения, что обеспечивает (не обеспечивает) достаточную равномерность освещения. Лампы (люминесцентные с арматурой в виде ... или накаливания с арматурой типа ...) относятся к светильникам рассеянного (отраженного, прямого) света и обеспечивают (не обеспечивают) отсутствие блескости. Периодичность очистки светильников выполняется (не выполняется) в рекомендуемые сроки. Освещенность, определенная расчетным методом, достаточна (не достаточна) для работы в лаборатории.

# Задача

## Оценка освещенности учебной лаборатории

Площадь помещения  $36 \text{ м}^2$ . Расстояние от окна до наиболее удаленной рабочей поверхности – 5 м. Окно и стол находятся на одном уровне. Высота окна – 1,5 м. В помещении расположены 4 окна, площадь застекленной поверхности одного окна –  $1,2 \text{ м}^2$ . Освещенность на улице 20000 Лк. Угол отверстия равен 10 градусам. Освещение на рабочем месте 200 Лк.

Рассчитать световой коэффициент (СК), коэффициент естественной освещенности (КЕО), нарисовать и определить угол падения и его рассчитать. Изобразить графически угол отверстия.