

Запорожский государственный  
медицинский университет

**Гигиеническое**

**значение**

**солнечной радиации**

Автор: ассистент кафедры общей  
гигиены и экологии Волкова Ю.В.

# План

- Гигиеническое и общебиологическое значение солнечной радиации
- Ультрафиолетовое излучение
- Инфракрасного излучение
- Видимое излучение



**Солнечная радиация** - весь испускаемый Солнцем интегральный (суммарный) поток радиации, который представляет собой электромагнитные колебания с различной длиной ВОЛНЫ.





Распределение солнечной радиации между Землей и атмосферой

	УФ-часть солнечного спектра	Видимая часть солнечного спектра	ИК- часть солнечного спектра
На границе земной атмосферы	5%	52%	43%
у поверхности Земли	1%	40%	59%

**Солнечная постоянная** – количество солнечной энергии, поступающей в единицу времени на единицу площади, расположенной на верхней границе земной атмосферы, под прямым углом к солнечным лучам при среднем расстоянии Земли от Солнца.

Солнечная  
постоянная  
составляет  
**1,94 кал/см<sup>2</sup>/мин.**



# Интенсивность солнечной радиации зависит от:



- Географической широты местности
- Сезона года и времени суток

- Качества атмосферы
- Особенности подстилающей поверхности



# Фотобиологические процессы

- Первая группа - обеспечивает синтез биологически важных соединений (например, фотосинтез).
- Вторая группа – процессы, служащие для получения информации и позволяющие ориентироваться в окружающей обстановке (зрение, фототаксис, фотопериодизм).
- Третья группа - процессы, сопровождающиеся вредными для организма последствиями (например, разрушение белков, витаминов, ферментов, появление вредных мутаций, онкогенный эффект).

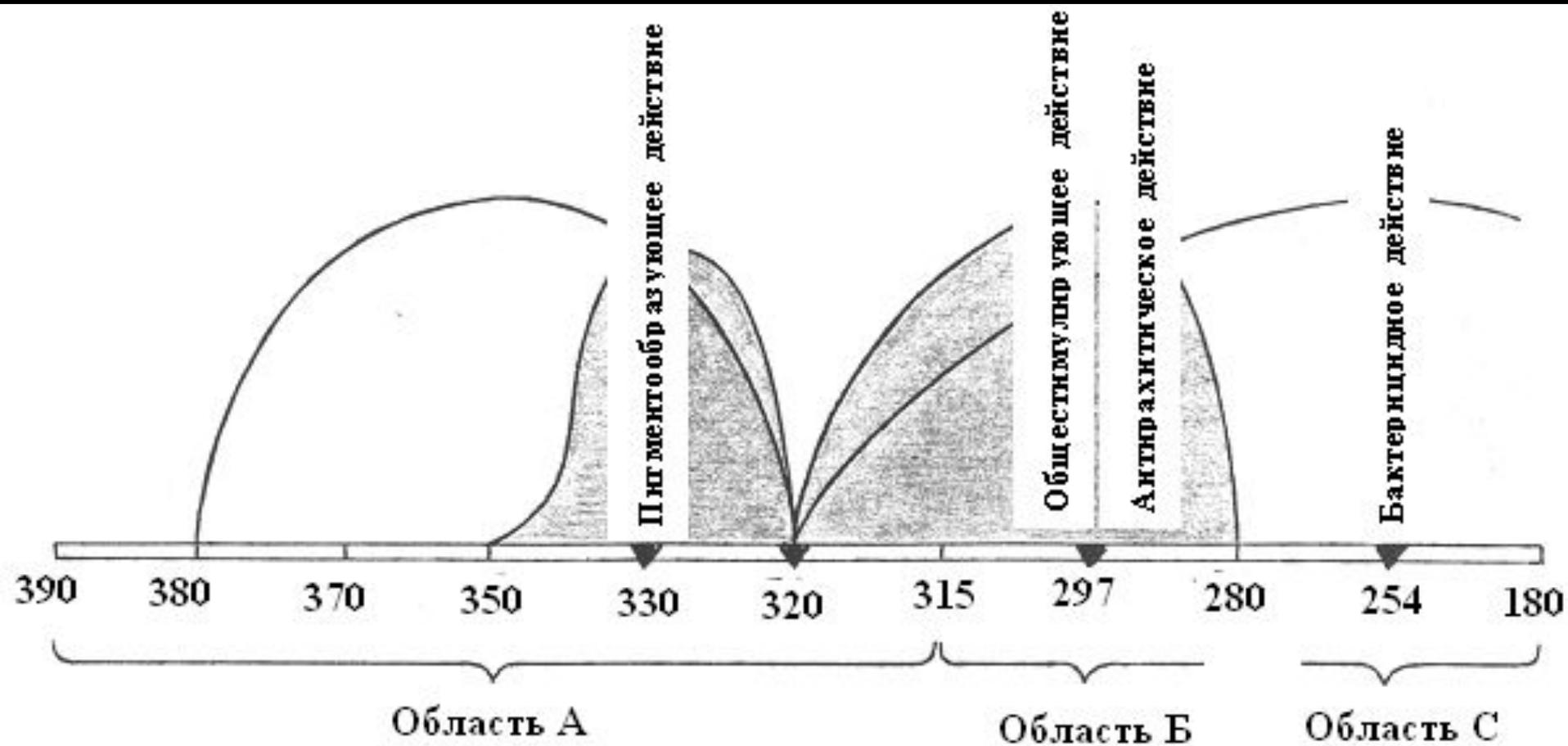




Ультрафиолетовое излучение было открыто в 1801 году немецким физиком Иоганном Вильгельмом Риттером. При проведении опыта, Риттер обнаружил, что хлористое серебро чернеет наиболее сильно под воздействием невидимого излучения, находящегося за фиолетовым светом. Это излучение и было названо ультрафиолетовым.

**УФ-излучение** - электромагнитное излучение, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями. Длины волн УФ-излучения лежат в интервале от 10 до 400 нм.

# Спектральный состав и основные свойства УФ - излучения



# *Биологическое действие УФ - излучения:*

## **Биогенное**

- Общестимулирующее
- Д-витаминообразующее
- Пигментообразующее

## **Абиогенное**

- Бактерицидное
- Вирулицидное
- Канцерогенное



# Общестимулирующее действие

проявляется фотолизом белков кожи (УФ лучи проникают в кожу на глубину 3-4 мм) с образованием продуктов фотолиза - гистамина, холина, аденазина, пиримидиновых соединений и других веществ, которые являются неспецифическими стимуляторами физиологических функций.

*Стимулируют:*

- обмен веществ в организме
- ретикулоэндотелиальную систему
- костный мозг,
- повышают количество гемоглобина эритроцитов, лейкоцитов,
- активность ферментов дыхания,
- функцию печени,
- деятельность нервной системы

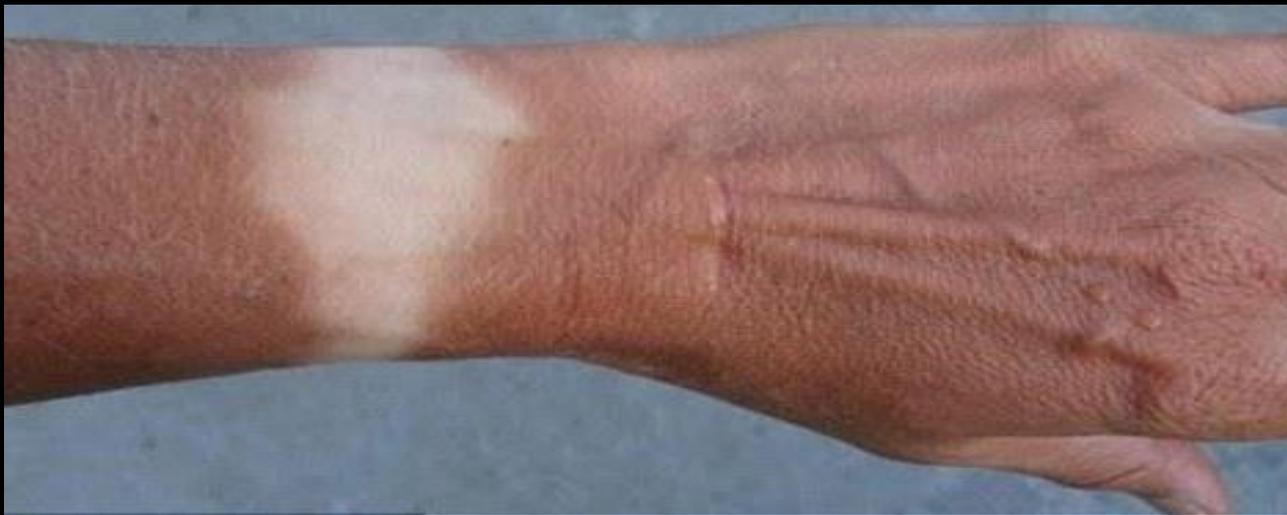


# Д-витаминообразующее (антирахитическое) действие

Действие состоит в расщеплении кальциферолов: из эргостерина (7,8-дегидрохолестерина) в кожном сале (секрете сальных желез) под влиянием УФИ, благодаря расщеплению бензольного кольца, образуется витамин Д<sub>2</sub> (эргохолекальциферол) и витамин Д<sub>3</sub> (холекальциферол), а из провитамина 2,2-дегидроэргостерина – витамин Д<sub>4</sub>.

Длительное исключение действия УФ-лучей на кожные покровы влечет за собой развитие гипо- и авитаминоза Д, которые проявляются в нарушении фосфорно-кальциевого обмена и называются **СВЕТОВЫМ ГОЛОДАНИЕМ**.





## Пигментообразующее (загарное) действие

Обусловлено преобразованием аминокислоты тирозина, диоксифенилаланина, продуктов распада адреналина под влиянием УФР и фермента тирозиназы в черный пигмент меланин. Меланин защищает кожу (и весь организм) от избытка УФИ, видимого и инфракрасного излучения.

# Бактерицидное (абиотическое) действие

Под влиянием УФР сначала возникает раздражение бактерий с активацией их жизнедеятельности, которая с увеличением дозы УФР изменяется бактериостатическим эффектом, а затем - фотодеструкцией, денатурацией белков, гибелью микроорганизмов



# Канцерогенное действие

Проявляется в условиях  
жаркого тропического  
климата и на  
производствах с  
высокими уровнями и  
продолжительным  
действием технических  
источников УФИ



# Негативное воздействие ультрафиолетового облучения

- **Острые**

- (вызванные большой дозой облучения, полученной за короткое время)
- - солнечный ожог
- - острые фотодерматозы

- **Отсроченные**

- (вызванные длительным облучением умеренными дозами)
- - фотостарение
- - новообразования кожи
- - некоторые фотодерматиты
- - образование перекислых и эпоксидных веществ, обладающих мутагенным действием



## Меланома

злокачественная опухоль,  
развивающаяся из  
меланоцитов -  
пигментных клеток,  
продуцирующих  
меланин.

Одна из наиболее опасных  
злокачественных  
опухолей человека, часто  
рецидивирующая и  
метастазирующая  
лимфогенным и  
гематогенным путём

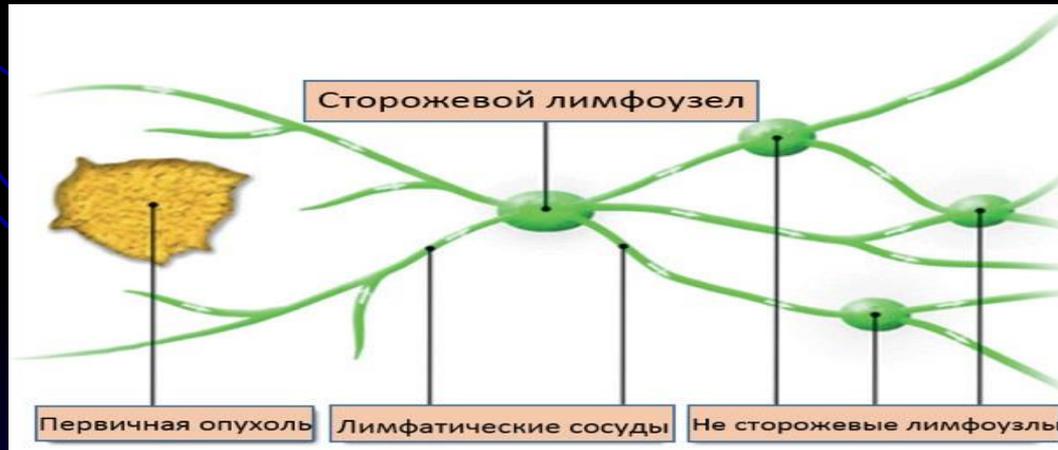
**Дерматоскопия** - самая ранняя диагностика меланомы.

Проводится как с помощью простой лупы, так и с помощью дерматоскопа (эпилюминисцентного микроскопа) делающего прозрачным роговой слой эпидермиса. При этом можно с высокой вероятностью определить, является ли невус опасным или нет на основании системы ABCDE, предложенную Friedman в 1985 году.

- **A** — asymmetry, асимметричность родинки
- **B** — border irregularity, неровный край
- **C** — color, неодинаковый цвет разных частей родинки
- **D** — diameter, диаметр родинки более 6 миллиметров
- **E** — evolving, изменчивость родинки

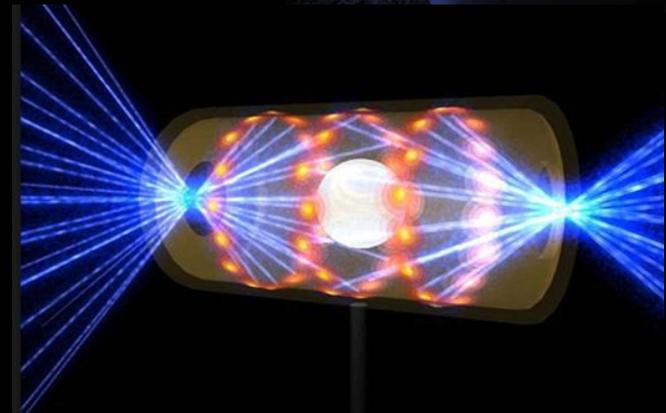


- **Окончательный диагноз** меланомы может быть установлен только после гистологического исследования, проведённого после тотального удаления невуса (опухоли) с достаточным захватом здоровых тканей. Предоперационная биопсия с помощью иглы или частичного удаления противопоказана, во избежание распространения меланомы.
- **ЛДГ** — лактатдегидрогеназа, помогает установить наличие метастазов в печени.
- Компьютерная томография, магнитно-ядерный резонанс и сцинтиграфия (радиоизотопное исследование) с изотопом фосфора применяется для обнаружения метастазов в лимфоузлы и другие органы



# Области использования ультрафиолетового облучения

- 1) Медицина
- 2) Косметология
- 3) Промышленность
- 4) Сельское хозяйство  
и животноводство
- 5) Полиграфия
- 6) Криминалистика
- 7) Химический анализ с УФ —  
спектрометрия
- 8) Ультрафиолет в реставрации
- 9) Шоу-бизнес



# Применение в медицине

## Длинноволновое УФИ:

- - кожные заболевания (псориаз, экзема, витилиго, себорея и др.)
- - хронические воспалительные заболевания внутренних органов (особенно органов дыхания)
- - заболевания органов опоры и движения различной этнологии
- - ожоги, отморожения
- - вялозаживающие раны и язвы, косметические цели.
- - лечение желтухи новорожденных или гипербилирубинемии
- - в стоматологии для диагностики ранних стадий кариеса, попадания тетрациклина в кости и зубы, зубного налета и зубного камней; для лечения каверн и трещин в зубах используется клеящая смола, полимеризация которой происходит под воздействием УФ-А-излучения
- - обнаружение грибка стригущего лишая и копропорфиринов в моче (благодаря эффекту *флюоресценции* некоторых молекул)

## Средневолновое УФИ:

- Показания к местному применению УФ-В (субэритемные и эритемные дозы):
- - острый неврит
- - острый миозит
- - гнойничковые заболевания кожи (фурукул, карбункул, сикоз и др)
- - рожа
- - трофические язвы
- - вялозаживающие раны
- - пролежни
- - воспалительные и посттравматические заболевания суставов
- - ревматоидный артрит
- - бронхиальная астма
- - острый и хронический бронхит
- - острые респираторные заболевания
- - воспаления придатков матки
- - хронический тонзиллит



## Показания к общему применению УФ-В (безэритемные дозы):

- - D-гиповитаминоз
- - нарушение обмена веществ
- - предрасположенность к гнойничковым заболеваниям
- - переломы костей и нарушение образования костной мозоли
- - хронические заболевания бронхального аппарата
- - закаливание организма
- - нейродермит
- - псориаз
- - бронхиальная астма





### Коротковолновое УФИ:

- - облучение раневых пов-стей
- - пролежней и миндалевидных ниш после тонзиллэктомии с бактерицидной цепью
- - санация носоглотки при острых респираторных заболеваниях
- - лечение наружного отита
- - обеззараживание воздуха в операционных, процедурных, ингаляториях, реанимационных отделениях, палатах больных, помещениях для приготовления стерильных лекарственных средств, сред и т. д.



**УФ индекс (УФИ)** является международным стандартом для количественной оценки УФ на поверхности Земли, разработанным ВОЗ, Программой ООН по окружающей среде и Всемирной метеорологической организацией.

УФ индекс предназначен для указания на потенциально возможные неблагоприятные последствия УФ излучения для здоровья и стимулирования людей для своей защиты.

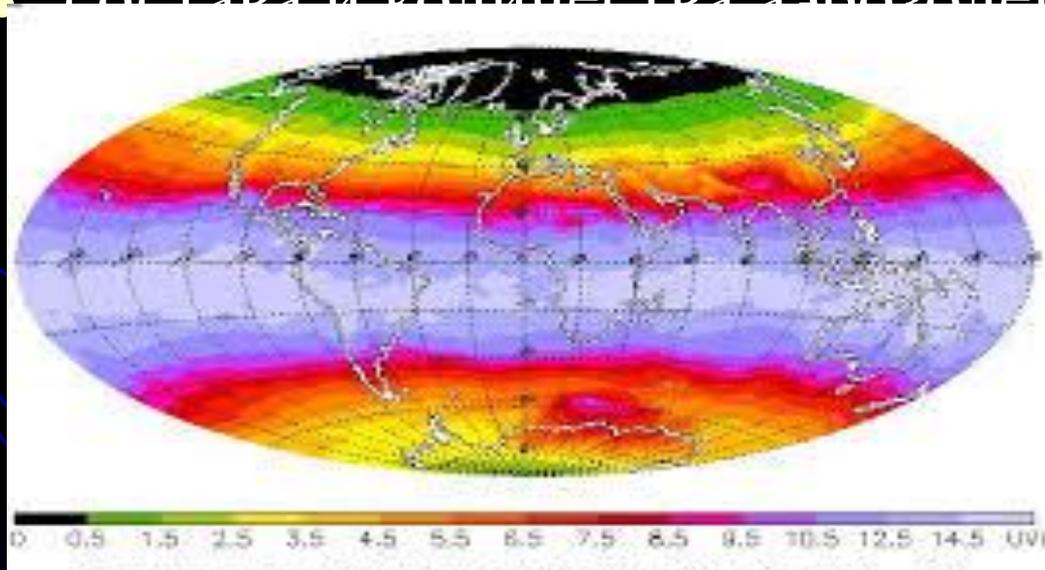
Чем выше УФИ, тем больше потенциал для нанесения вреда коже и глазам и тем меньше время, необходимое для нанесения такого вреда.

Защитные средства от солнца необходимо использовать при индексе, равном или превышающем 3.

УФ-индекс	1	2		солнечный свет СЛАБЫЕ	
	3	4	5	солнечный свет РЕСУРСЫ	
	6	7		солнечный свет ВЫСОКИЙ	
	8	9	10	солнечный свет ОЧЕНЬ ВЫСОКАЯ	 
	11+			солнечный свет EXTREME	 

# УФ-индекс при ясном небе вычисляют на основании:

- концентрации озонового слоя
- географического положения
  - положения Солнца
- альбедо земной поверхности
- состава и количества аэрозолей



# УФ излучение и рекомендуемые меры защиты

УФ индекс	Риск	Рекомендации
1	низкий	Обычно нет необходимости в защитных мерах. Риск воздействия минимален, если нет повышенной чувствительности к УФ-излучению.
2		
3	умеренный	Если УФ-индекс ближе к низким значениям, никаких существенных мер защиты не требуется. В противном случае, солнцезащитные очки, головной убор и крем с SPF 15 фактором защиты применительно к непокрытым участкам кожи.
4		
5		
6	высокий	Высокий риск воздействия ультрафиолетового излучения. Защитные меры должны включать в себя солнцезащитные очки, головной убор, крем с SPF 30 фактором защиты применительно к непокрытым участкам кожи.
7		

8	Очень высокий	<p><b>Использование доступных областей с тенью (зонтики, здания и т.д.).</b></p> <p><b>Если вы находитесь на солнце, используйте широкополые шляпы, солнцезащитные очки, легкую одежду покрывающую руки и ноги, а также нанесите крем с SPF 30 фактором защиты на открытые участки тела.</b></p>
9		
10		
11+	экстремальный	<p><b>Избегайте пребывания на солнце пока не уменьшится УФ-излучение. Если это невозможно, носите широкополые шляпы, солнцезащитные очки, легкую одежду, покрывающую руки и ноги, нанесите крем с SPF 30 фактором защиты на открытые участки тела.</b></p>

# Методы защиты от ультрафиолетового излучения

## *В условиях производства:*

- - экранирование источников излучения, рабочих мест;
- - удаление персонала от источников излучения;
- - рациональное размещение всех рабочих мест;
- - СИЗ, предохранительные средства (мази, пасты);
- - специальная окраска помещений



## ***В бытовых условиях:***

- **ограничение времени пребывания на полуденном солнце**
- **ношение закрытой одежды и головных уборов из натуральных тканей**
- **ношение солнцезащитных очков**
- **нанесение солнцезащитных кремов, лосьонов, спреев с высоким фактором защиты на открытые участки кожи через каждые два часа или после работы, купания, игр или упражнений на свежем воздухе**
- **не пользуйтесь оборудованием и лампами искусственного загара**



# Защита глаз от ультрафиолетового излучения



Качественные солнцезащитные очки обеспечивают 99% уровень защиты от УФ-В лучей и 95% от УФ-А лучей

## Маркировка

Значок UV-380 или UV-400

*Коэффициент преломления* 1,4; 1,5; 1,6

*Линзы:* - стекло

- поликарбонатный и акриловый пластик

## Напыления на линзы

- антибликовые и антистатические
- водоотталкивающие
- фотохромные
- фотозащитные покрытия и затемнения



**Защита кожи от ультрафиолетового излучения**  
**SPF (Sun Protection Factor)** - это фактор защиты от ультрафиолета, определяющийся количеством солнцезащитных фильтров в косметическом продукте

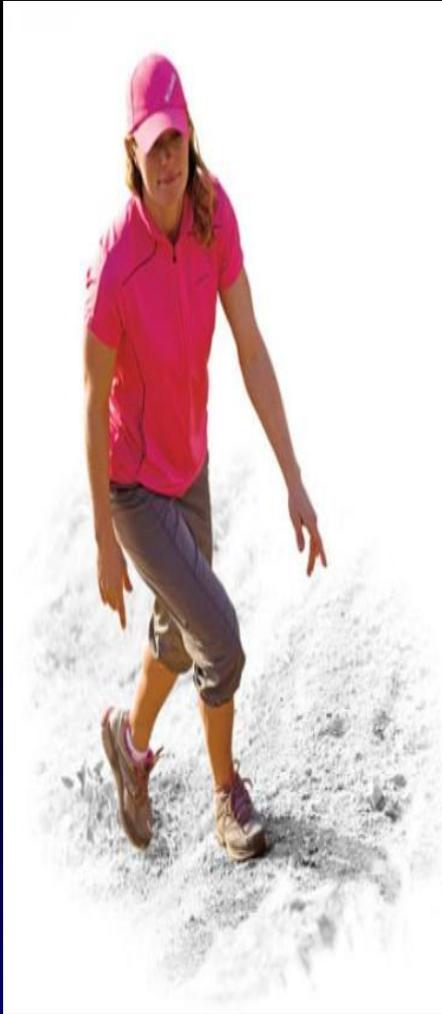


## Типы фильтров

**Химические**  
поглощают УФ-лучи  
(бензофенон и авобензон)

**Физические**  
(минеральные)  
отражают УФ лучи  
(диоксида титана и оксида цинка)

# Солнцезащитная одежда



- Защиту усиливают нанесением на поверхность одежды химических слоев, например, диоксида титана, который увеличивает отражающий эффект.
- Например, особая технология Omni Shade (Columbia), которая помогает защитить кожу от вредного воздействия солнца.
- Одежда, созданная с применением технологии Omni Shade, имеет фактор защиты от ультрафиолета не меньше 30 UPF и рекомендована Фондом по борьбе с раком кожи.
- Согласно мнению экспертов, рубашка с **SPF 30**, позволяет только  $1/30$  ультрафиолетовых лучей проникать к коже.

В 1800 году английский астроном Уильям Гершель измерил температуру за пределами спектра и обнаружил невидимые лучи с большой нагревательной силой. Опыт проводился им с помощью светофильтров телескопа. Он заметил, что они в разной мере поглощают свет и тепло солнечных лучей.



*Инфракрасная радиация* занимает в лучистом спектре интервал от 760 до 2800 нм и оказывает тепловой эффект.

## **Инфракрасный спектр**

- - коротковолновое излучение с длиной волны 760-1400 нм
- - длинноволновое с длиной волны более 1400 нм.

## **Длинноволновые инфракрасные лучи**

- имеют меньшую энергию, чем коротковолновые
- обладают меньшей проникающей способностью, следовательно, полностью поглощаются в поверхностном слое кожи, нагревая ее (тепловая эритема).

## **Коротковолновые инфракрасные лучи**

- обладая большей энергией,
- способны глубоко проникать, следовательно, им больше присуще общее действие на организм.

# Биологическое действие инфракрасного излучения:

## *Локальное действие*

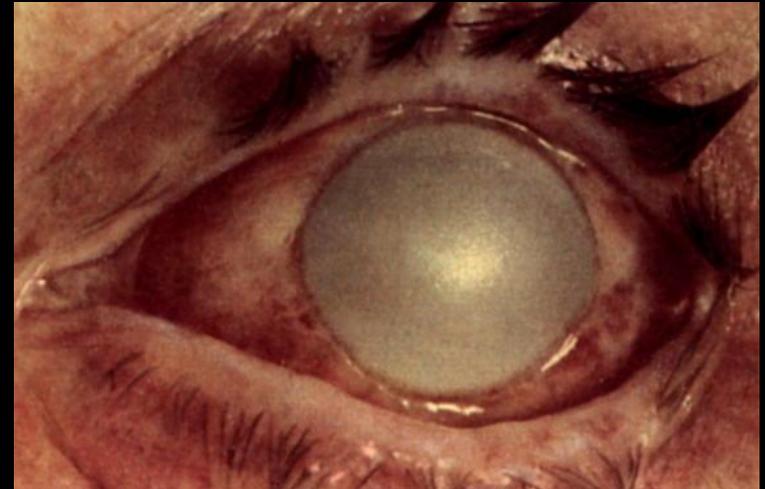
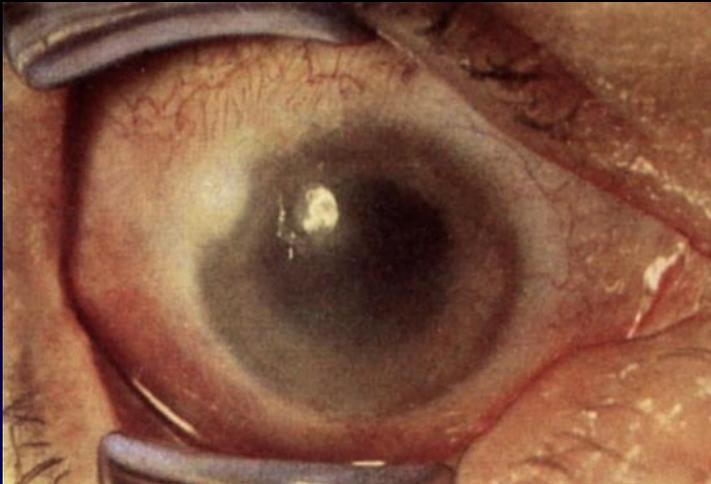
- ускоряются биохимические реакции, ферментативные и иммунобиологические процессы
- ускорится рост клеток и регенерация тканей
- усиливается кровоток

## *Общее действие*

- Общая реакция организма - перераспределение крови в сосудах, повышении числа эозинофилов в периферической крови, повышении общей сопротивляемости организма
- снижение тонуса симпатической вегетативной нервной системы
- учащение пульса, повышение максимального и понижение минимального АД
- повышение температуры тела
- усиление потоотделения
- снижение тонуса мышц, сосудов
- болеутоляющий и противовоспалительный эффект

# Неблагоприятное воздействие ИК-излучения

- Ожог конъюнктивы
- Помутнение и ожог роговицы
- Ожог ткани передней камеры глаза
- Развитие инфракрасной катаракты
- "Солнечный удар"
- Тепловой удар





## Солнечный удар

это болезненное состояние, с быстрым периодом развития, которое возникает при продолжительном воздействии солнечных лучей на незакрытую поверхность головы, вызывая нарушения мозговых функций

# Симптомы солнечного удара

## Легкая степень:

- — общая слабость
- — головная боль
- — тошнота
- — учащения пульса и дыхания
- — расширение зрачков



## При средней степени:

- — резкая адинамия
- — сильная головная боль с тошнотой и рвотой
- — оглушенность
- — головокружение
- — шаткая походка
- — временами обморочные состояния
- — учащение пульса и дыхания
- — кровотечение из носа
- — повышение температуры тела до 39-40°C

**Тяжелая форма** солнечного удара развивается внезапно.

- лицо гиперемировано, позже бледно-цианотичное
- изменения сознания от легкой степени до комы
- клонические и тонические судороги
- непроизвольное выделение мочи и кала
- бред, галлюцинации
- повышение температуры тела до 41—42°C
- случаи внезапной смерти (летальность 20—30%)



# Первая помощь при солнечном ударе:

- Перевести или перенести пострадавшего в тень или прохладное помещение с достаточным кислородом и нормальным уровнем влажности
- Обязательно положить пострадавшего, ноги приподнять
- Освободить от верхней одежды
- Напоить пострадавшего большим количеством прохладной воды
- Смочить лицо холодной водой



- Приложить холодный компресс (или бутылку с холодной водой, кусочки льда) к голове (на лоб и под затылок)
- Обмахивать пострадавшего частыми движениями
- Тело обернуть мокрой простыней или опрыскивать холодной водой
- Дать понюхать пары нашатырного спирта (с ватки) или раствора аммиака 10% (при замутнении сознания)

# Профилактика солнечного удара

- голову защищайте легким светлым головным убором
- избегайте длительного пребывания на солнце, на пляже
- избегайте нахождения на открытых пространствах с прямыми солнечными лучами (особенно в период активного солнца: с 12.00 до 16.00)
- вначале продолжительность солнечных ванн не должна превышать 15-20 минут, затем ее можно постепенно удлинить, но не более чем до двух часов и обязательно с перерывами
- загорать лучше не лежа, а в движении, солнечные ванны принимать в утренние и вечерние часы и не ранее чем через час после еды

- носите легкую, светлую одежду, из натуральных тканей, не препятствующую испарению пота
- в жаркое время не ешьте слишком плотно. Отдавайте предпочтение кисломолочным продуктам и овощам
- поддерживайте водный баланс в организме (лучше с помощью прохладной воды; около 3-х литров в день)
- пользуйтесь зонтом от солнца (светлых оттенков)
- время от времени протирайте лицо платком, смоченным в прохладной воде

# Виды действия инфракрасного излучения на организм:

- Болеутоляющее
- Антиспазматическое
- Противовоспалительное
- Циркуляторное
- Стимулирующее
- Отвлекающее действие

# Применение ИК-лучей в медицине

В 1894 г. Келлог применил аппарат с большим числом ламп накаливания для общего облучения, после чего инфракрасные лучи были с успехом применены для лечения различных заболеваний.

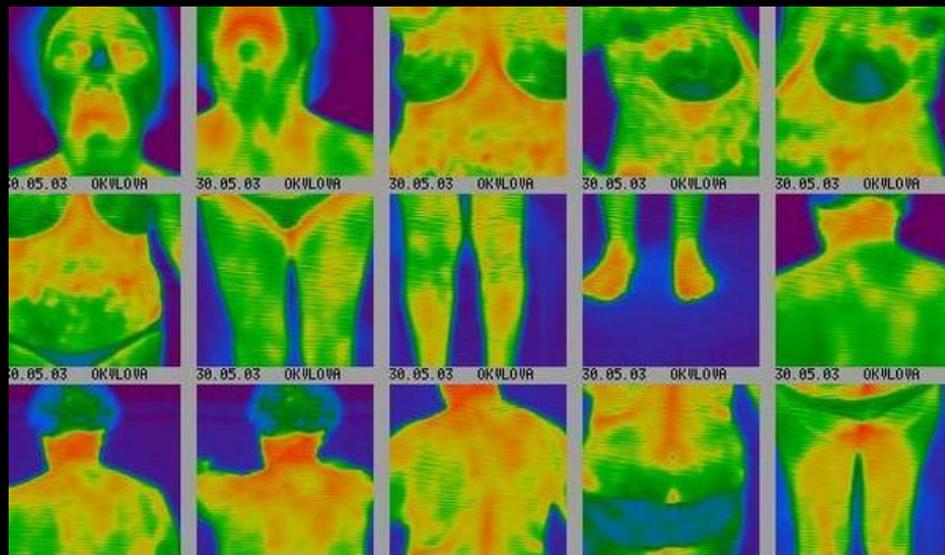
## Для лечения:

- кожных заболеваний
- заболеваний дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной, систем



- заболеваний опорно-двигательного аппарата
- в спортивной медицине
- в косметологии

# Для диагностики:

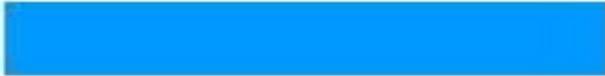


Фотография ноги в видимом  
инфракрасном излучении.

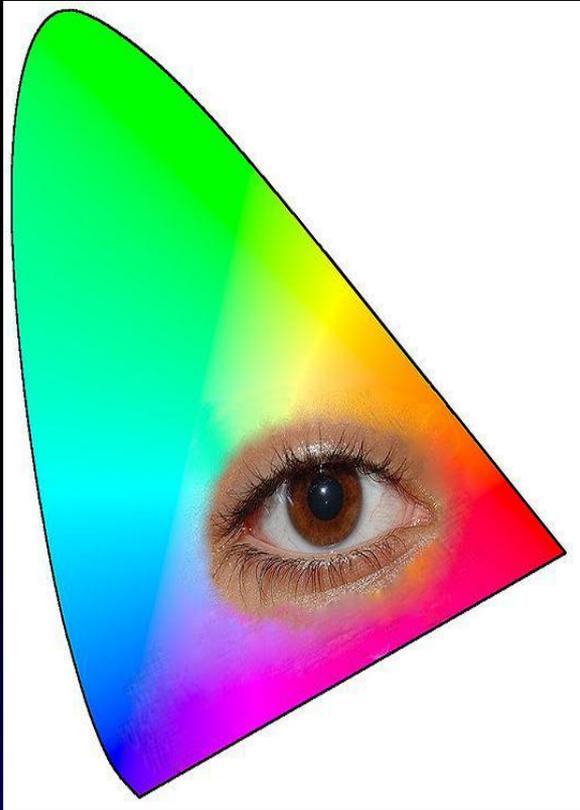


# Видимое излучение - это

электромагнитное излучение с длиной волны от 380 до 780 нм, воспринимаемые человеческим глазом.

	Цвет	Длина Волны
Фиолетовый		380-430
Синий		470-500
Голубой		430-470
Зеленый		500-560
Желтый		560-590
Оранжевый		590-620
Красный		620-760

# Биологическое действие ВИДИМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ



1. Вызывает световое ощущение. Связано с фотохимическим действием, которое проявляется в возбуждении молекул зрительных пигментов сетчатки глаза. В результате в сетчатке возникают электрические импульсы, вызывающие ощущение света.

2. Оказывает благоприятное действие на организм, стимулирует его жизнедеятельность, улучшает общее самочувствие, эмоциональное настроение, повышает работоспособность.



3. Усиливает обмен веществ, иммунологическую реактивность, улучшает деятельность других анализаторов, активизирует процессы возбуждения в коре ГОЛОВНОГО МОЗГА.



4. Тепловое действие – около 50% общей тепловой энергии солнечного спектра приходится на видимое излучение.
5. Оздоровление окружающей среды
6. Психогенное значение. Видимое излучение способно создавать гамму цветов, которые оказывают различное действие на человека.
7. Определяет суточный биологический ритм активности человека, служит источником рефлекторной и условнорефлекторной деятельности.

# Применение видимого излучение в медицине

## Фотохромотерапия

(цветотерапия) — метод, основанный на применении узкополосного светодиодного излучения разных цветов. Наиболее изучено применение красного, зеленого и синего светодиодного оптического излучения



# Цветотерапия

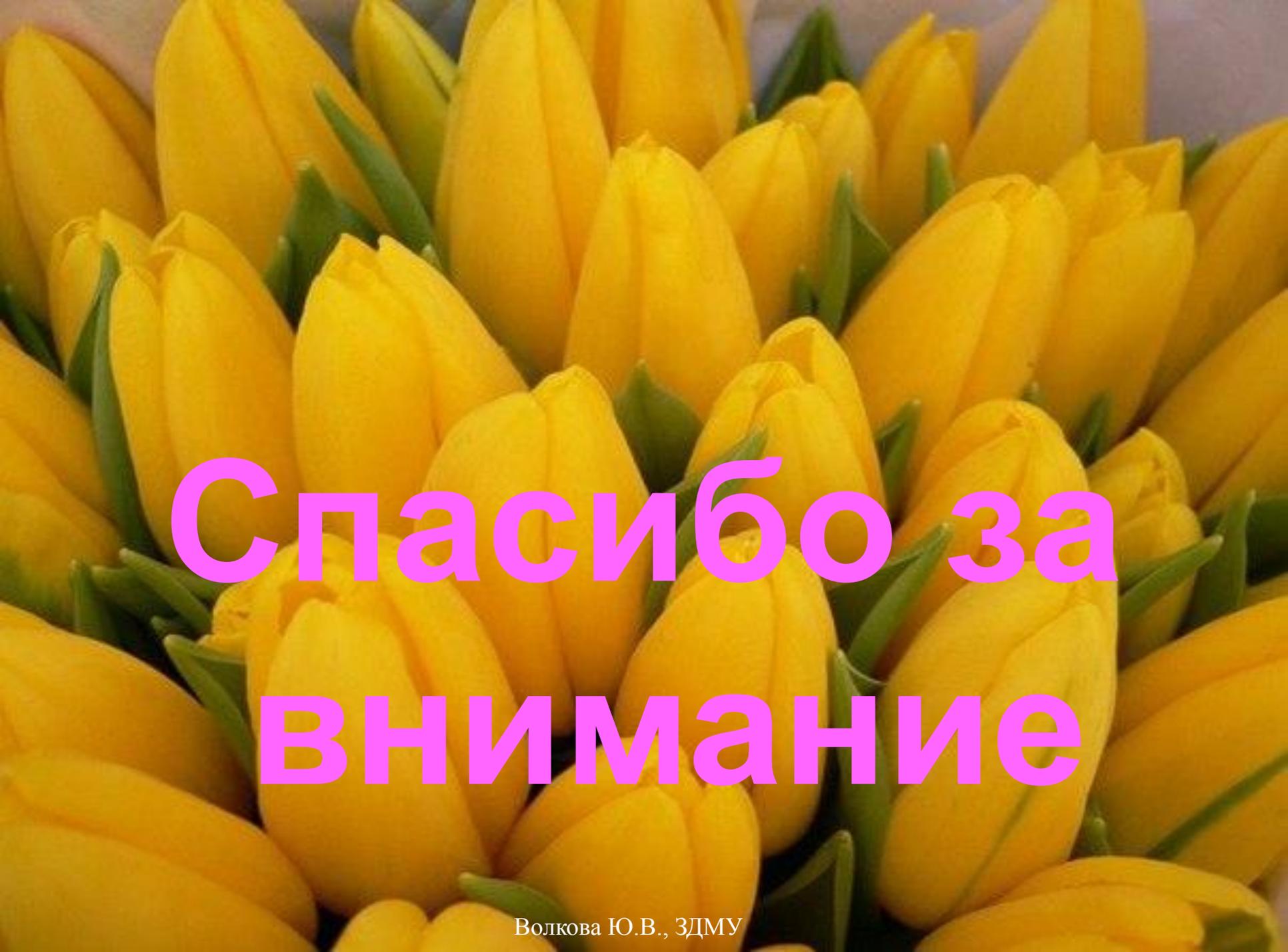
Показания для  
цветотерапии

Стрессы и неврозы

Психо-  
эмоциональные  
нарушения

Бессонницы и  
депрессии

Головные боли и  
устомление



**Спасибо за  
внимание**