# УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

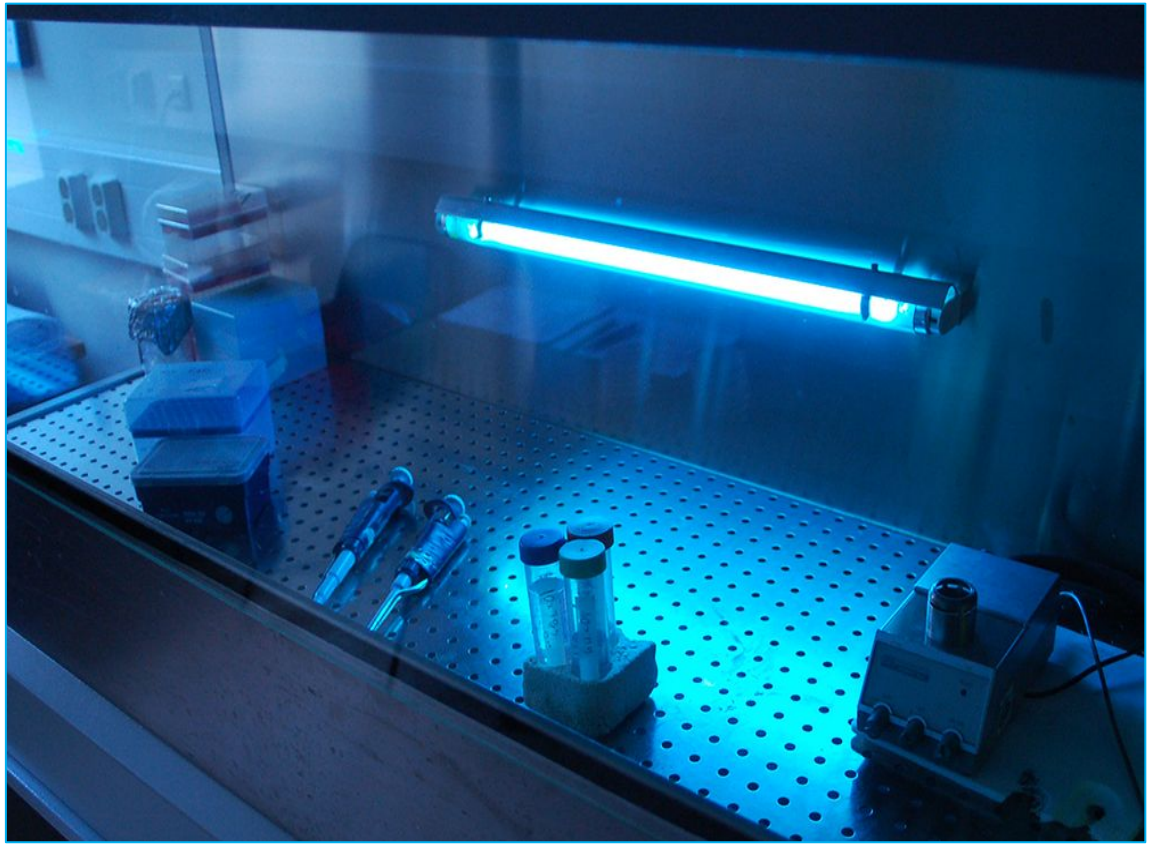
Нормирование , воздействие на человека

# Ультрафиолетовое излучение

*Ультрафиолетовое излучение (УФИ)* - электромагнитное излучение оптического диапазона, которое условно подразделяется на коротковолновое (УФИ С - с длиной волны 200-280 нм), средневолновое (УФИ В - с длиной волны 280-320 нм) и длинноволновое (УФИ А - с длиной волны 320-400 нм).

УФИ генерируют как естественные, так и искусственные источники. Основной естественный источник УФИ - Солнце. До поверхности Земли доходит УФИ в диапазоне 280-400 нм, так как более короткие волны поглощаются в верхних слоях стратосферы.

Искусственные источники УФИ широко применяются в промышленности, медицине и др.
Фактически любой материал, нагретый до температуры, превышающей 2500 еК, генерирует УФИ. Источниками УФИ является сварка кислородно-ацетиленовыми, кислородно-водородными, плазменными горелками.



# Подтипы излучения

Электромагнитный спектр ультрафиолетового излучения может быть по-разному поделён на подгруппы. Стандарт ISO по определению солнечного излучения (ISO-DIS-21348)[2] даёт следующие определения:

| Наименование | Длина волны, нм | Частота, ПГц | Количество энергии на фотон, эВ | Аббревиатура |
|---|---|---|---|---|
| **Ближний** | 400—300 | 0,75—1 | 3,10—4,13 | NUV |
| Ультрафиолет A, длинноволновой диапазон | 400—315 | 0,75—0,952 | 3,10—3,94 | UVA |
| **Средний** | 300—200 | 1—1,5 | 4,13—6,20 | MUV |
| Ультрафиолет B, средневолновой | 315—280 | 0,952—1,07 | 3,94—4,43 | UVB |
| **Дальний** | 200—122 | 1,5—2,46 | 6,20—10,2 | FUV |
| Ультрафиолет C, коротковолновой | 280—100 | 1,07—3 | 4,43—12,4 | UVC |
| **Экстремальный** | 121—10 | 2,48—30 | 10,2—124 | EUV, XUV |

Ближний ультрафиолетовый диапазон часто называют «чёрным светом», так как он не распознаётся человеческим глазом, но при отражении от некоторых материалов спектр переходит в область видимого излучения вследствие явления фотолюминесценции. Но при относительно высоких яркостях, например, от диодов, глаз замечает фиолетовый свет, если излучение захватывает границу видимого света 400 нм.

# История открытия

После того, как было обнаружено инфракрасное излучение, немецкий физик Иоганн Вильгельм Риттер начал поиски излучения и далее противоположного конца видимого спектра, с длинами волн короче, чем у излучения фиолетового цвета.

В 1801 году он обнаружил, что хлорид серебра, разлагающийся под действием света, быстрее разлагается под действием невидимого излучения за пределами фиолетовой области спектра. Хлорид серебра белого цвета в течение нескольких минут темнеет на свету. Разные участки спектра по-разному влияют на скорость потемнения. Быстрее всего это происходит перед фиолетовой областью спектра. Тогда многие учёные, включая Риттера, пришли к соглашению, что свет состоит из трёх отдельных компонентов: окислительного или теплового (инфракрасного) компонента, осветительного компонента (видимого света), и восстановительного (ультрафиолетового) компонента.

Идеи о единстве трёх различных частей спектра впервые появились лишь в 1842 году в трудах Александра Беккереля, Мачедонио Меллони и др.

# Природные источники излучения

Основной источник ультрафиолетового излучения на Земле — Солнце. Соотношение интенсивности излучения УФ-А и УФ-Б, общее количество ультрафиолетовых лучей, достигающих поверхности Земли, зависит от следующих факторов:

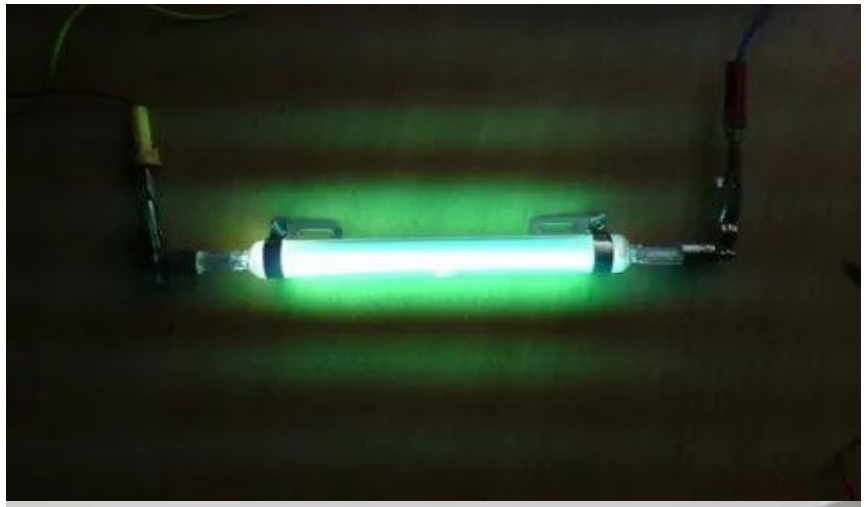
- от концентрации атмосферного озона над земной поверхностью ( озоновые дыры)
- от высоты Солнца над горизонтом
- от высоты над уровнем моря
- от атмосферного рассеивания
- от состояния облачного покрова
- от степени отражения УФ-лучей от поверхности (воды, почвы)

## Искусственные источники

*1. Эритемные люминесцентные лампы ПЭ(ЭУВ)* — источники ультрафиолетового излучения в областях А и В. Максимум излучения лампы — область В (313 нм). Применяются для профилактического и лечебного облучения людей.

*2. Прямые ртутно-кварцевые лампы ПРК (ДРТ— дуговые ртутно-кварцевые лампы)* являются мощными источниками излучения в ультрафиолетовых областях А, В, С и видимой части спектра.

*3. Бактерицидные лампы из увиолевого стекла БУВ (ДБ)* являются источниками ультрафиолетового излучения в области С. Максимум излучения ламп БУВ 254 нм. Лампы применяют только для обеззараживаний объектов внешней среды: воздуха, воды, различных предметов (посуда, игрушки).



# Области использование ультрафиолетового облучения

1) Медицина

2) Косметология

3) Промышленность

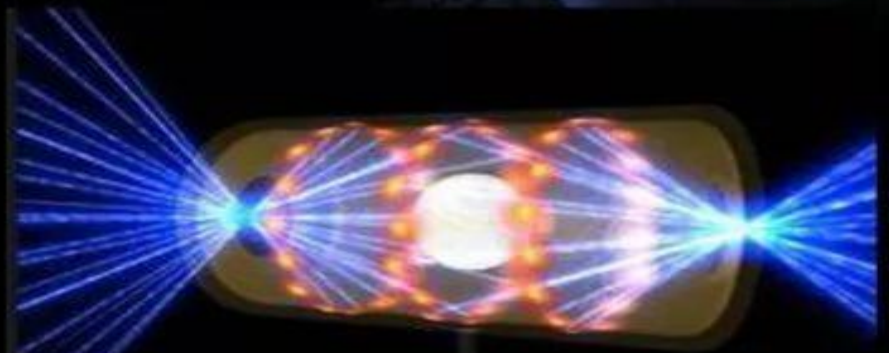
4) Сельское хозяйство и животноводство

5) Полиграфия

6) Криминалистика

7) Химический анали з УФ — спектрометрия

8) Ультрафиолет в реставрации



# НОРМИРОВАНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

## Нормы ультрафиолетового облучения от эритемных люминесцентных ламп в эффективных и энергетических единицах*

| Облученность | | | | Доза за сутки | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Единица измерения | мини – мальная | макси- мальная | рекомен- дуемая | Единица измерения | мини- мальная | макси- мальная | рекомен- дуемая |
| мэр/м$^2$ | 1,5 | 7,5 | 5,0 | мэр·час/м$^2$ | 12 | 60 | 40 |
| мВт/м$^2$ | 9 | 45,0 | 30,0 | Дж/м$^2$ | 260 | 1300 | 860 |

•*- в горизонтальной плоскости, на уровне 1м от пола; при продолжительности
•воздействия – 8 часов в сутки

Гигиеническое нормирование УФИ в производственных помещениях осуществляется по “Санитарным нормам УФИ в производственных помещениях”, которые устанавливают допустимые плотности потока излучения в зависимости от длин волн при условии защиты органов зрения и кожи [4.2,4.6, 4.7, 4.9].

Допустимая интенсивность У ФИ для работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи - не более 0,2 м$^2$ (лицо, шея, кисти рук) общей продолжительностью воздействия 50% времени рабочей смены и длительности однократного облучения свыше 5 мин не должна превышать 10 Вт/м$^2$ для области УФА- и 0,01 Вт/м$^2$ - для области УФВ-облучения. УФС-облучение при таких условиях не допускается.

При использовании спецодежды и средств защиты лица и рук допустимая интенсивность облучения в областях УФВ и УФС не должна превышать 1 Вт/м$^2$. Нормируемым параметром УФИ является допустимая плотность потока излучения У$^{уф}$н, Вт/м$^2$.

# Ультрафиолетовое излучение и его влияние на организм

Наибольшей биологической активностью обладают ультрафиолетовые лучи. В естественных условиях мощным источником ультрафиолетовых лучей является солнце. Однако лишь длинноволновая его часть достигает земной поверхности. Более коротковолновая радиация поглощается атмосферой уже на высоте 30-50 км от поверхности земли.

Наибольшая интенсивность потока ультрафиолетовой радиации наблюдается незадолго до полудня с максимумом в весенние месяцы.

Как уже указывалось, ультрафиолетовые лучи обладают значительной фотохимической активностью, что широко используется в практике. Ультрафиолетовое облучение применяется при синтезе ряда веществ, отбеливании тканей, изготовлении лакированной кожи, светокопировании чертежей, получении витамина D и других производственных процессах.

Важным свойством ультрафиолетовых лучей является их способность вызывать люминесценцию.
При некоторых процессах имеет место воздействие на работающих ультрафиолетовых лучей, например электросварка вольтовой дугой, автогенная резка и сварка, производство радиоламп и ртутных выпрямителей, литье и плавка металлов и некоторых минералов, светокопировка, стерилизация воды и т. д. Этому же воздействию подвергаются медицинский и технический персонал, обслуживающий ртутно-кварцевые лампы.

Ультрафиолетовые лучи обладают способностью изменять химическую структуру тканей и клеток.

# Влияние ультрафиолета на организм человека.

## Положительные качества:

1. Ультрафиолетовое излучение UV-B активизирует процесс выработки витамина D3
2. Лучи UV-A оказывают благотворное действие на людей с кожными заболеваниями , такими как псориаз, угревая сыпь, грибковые поражения кожи
3. УФ-лучи способствуют укреплению иммунной системы.
4. Посещение солярия рекомендуется также при заболеваниях органов дыхания - бронхитах, ринитах, аденоидах.
5. Предварительный загар в солярии защищает от солнечных ожогов бледную после зимы кожу перед активным летним солнцем.

## Негативное действие ультрафиолета

Длительное и интенсивное ультрафиолетовое облучение может оказать неблагоприятное влияние на организм и вызвать патологические изменения. При значительном облучении отмечаются быстрая утомляемость, головные боли, сонливость, ухудшение памяти, раздражительность, сердцебиение, понижение аппетита. Чрезмерное облучение может вызвать гиперкальциемию, гемолиз, задержку роста и понижение сопротивляемости инфекциям. При сильном облучении развиваются ожоги и дерматиты (жжение и зуд кожи, диффузная эритема, отечность). При этом отмечается повышение температуры тела, головная боль, разбитость. Ожоги и дерматиты, возникающие под воздействием солнечной радиации, связаны преимущественно с влиянием ультрафиолетовых лучей. У работающих на открытом воздухе под влиянием солнечной радиации могут возникнуть длительно и тяжело протекающие дерматиты. Необходимо помнить о возможности перехода описываемых дерматитов в рак.

# Действие на кожу

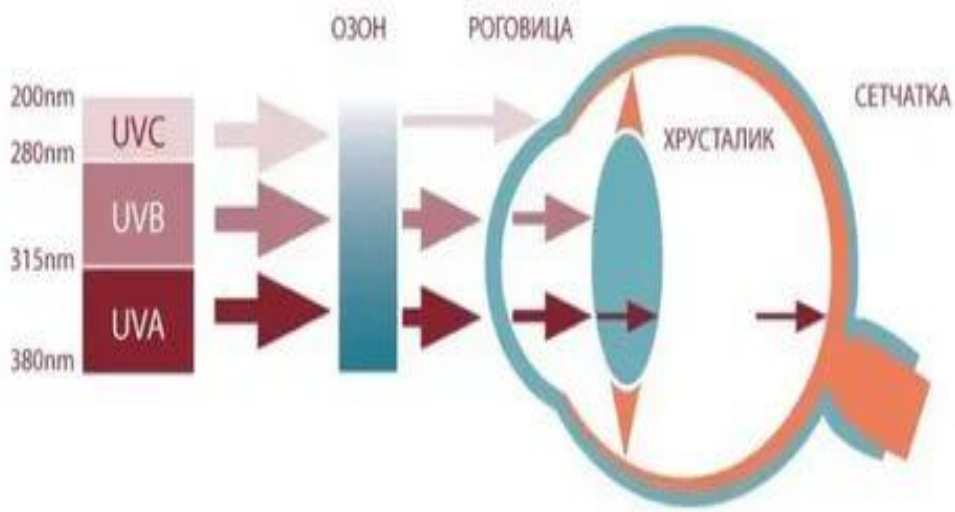
Воздействие ультрафиолетового излучения на кожу, превышающее естественную защитную способность кожи к загару, приводит к ожогам разной степени.
Ультрафиолетовое излучение приводит к образованию мутаций (ультрафиолетовый мутагенез). Образование мутаций, в свою очередь, может вызывать рак кожи, меланому кожи и её преждевременное старение. 86 % случаев развития меланомы кожи вызвано чрезмерным воздействием солнечных ультрафиолетовых лучей

Защита

Эффективным средством защиты от ультрафиолетового излучения служит одежда и специальные кремы от загара с числом «SPF» больше 10. Это число означает коэффициент ослабления экспозиции. То есть число 30 означает, что можно пробыть под солнцем в совокупности 30 часов и получить такое же воздействие, как за один час, но без защиты.

## Действие на глаза

Ультрафиолетовое излучение средневолнового диапазона (280—315 нм) практически неощутимо для глаз человека и в основном поглощается эпителием роговицы, что при интенсивном облучении вызывает радиационное поражение — ожог роговицы (электроофтальмия). Это проявляется усиленным слезотечением, светобоязнью, отёком эпителия роговицы, блефароспазмом. В результате выраженной реакции тканей глаза на ультрафиолет глубокие слои (строма роговицы) не поражаются, так как человеческий организм рефлекторно устраняет воздействие ультрафиолета на органы зрения, поражённым оказывается только эпителий. После регенерации эпителия зрение, в большинстве случаев, восстанавливается полностью. Мягкий ультрафиолет длинноволнового диапазона (315—400 нм) воспринимается сетчаткой как слабый фиолетовый или серовато-синий свет, но почти полностью задерживается хрусталиком, особенно у людей среднего и пожилого возраста.




## Защита глаз

- Для защиты глаз от вредного воздействия ультрафиолетового излучения используются специальные защитные очки, задерживающие до 100 % ультрафиолетового излучения и прозрачные в видимом спектре. Как правило, линзы таких очков изготавливаются из специальных пластмасс или поликарбоната.
- Многие виды контактных линз также обеспечивают 100 % защиту от УФ-лучей (обратите внимание на маркировку упаковки).
- Фильтры для ультрафиолетовых лучей бывают твёрдыми, жидкими и газообразными. Например, обычное стекло непрозрачно при $\lambda < 320$ нм[11]; в более коротковолновой области прозрачны лишь специальные сорта стёкол (до 300—230 нм), кварц прозрачен до 110 нм, флюорит — до 120 нм. Для ещё более коротких волн нет подходящего по прозрачности материала для линз объектива, и приходится применять отражательную оптику — вогнутые зеркала

# Вывод

Таким образом, УФ-излучение является довольно таки важным природным фактором, обеспечивающим нормальную жизнедеятельность организма и соответствующие рост и развитие.

Для организма человека вредное влияние оказывает как недостаток ультрафиолетового излучения, так и его избыток.

Воздействие на кожу больших доз УФ-излучения приводит к кожным заболеваниям (дерматитам). Повышенные дозы УФ-излучения воздействуют и на центральную нервную систему, отклонения от нормы проявляются в виде тошноты, головной боли, повышенной утомляемости, повышения температуры тела и др.

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ