



Лекция



***Гигиенические
аспекты солнечной
радиации
и ее искусственных
аналогов***



Обзор физических и химических свойств жизни должен начинаться не с Земли, а с Солнца, точнее с самого его центра. Именно здесь находится источник энергии, которую Солнце непрерывно излучает в пространство в виде света и тепла

А.Л. Чижевский

***Основные
вопросы***

1

**Общая характеристика
солнечной радиации и
основные аспекты ее
жизнеобеспечивающей роли**

2

**Основы фотобиологии;
фотобиологические эффекты
(реакции) и их гигиеническое
значение; понятие и гигиеническое
значение цветового
кондиционирования**

3

**Физиолого-гигиеническая
характеристика видимой и
инфракрасной областей спектра
солнечного излучения и его
искусственных аналогов**

4

Физиолого-гигиеническая характеристика ультрафиолетовой области спектра солнечного излучения и его искусственных аналогов; значение ультрафиолета для растущего организма

5

Синдром светового голодания и общие направления его профилактики

6

Цикличность солнечной активности как фактор формирования геофизических и биологических характеристик среды обитания человека; основные аспекты влияния данного фактора на здоровье населения

1 вопрос

***Общая характеристика
солнечной радиации и
основные аспекты ее
жизнеобеспечивающей
роли***

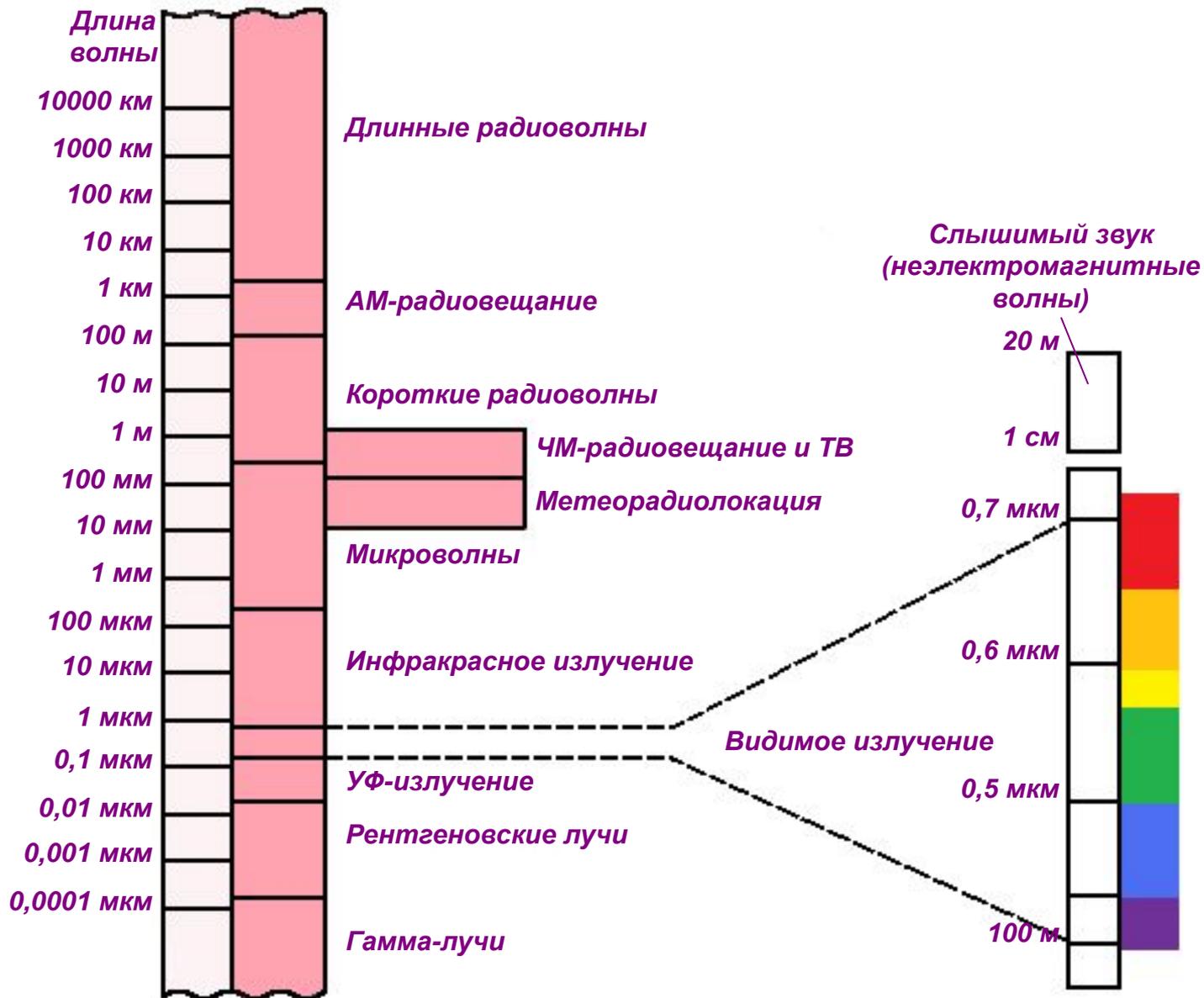
Солнце



Слабопеременная холодная желтая звезда, в строении которой выделяют ядро, промежуточную и конвективную области, которые находятся за пределами наблюдения, фотосферу, хромосферу и корону. Это вращающийся шар раскаленного газа. Большую часть (60 %) массы Солнца составляют ядра водорода, протоны, которые вступают между собой в протон-протонную реакцию с образованием более крупных ядер гелия и выделением больших количеств энергии. Таким образом, Солнце представляет собой колоссальной мощности ядерный реактор, расположенный на сравнительно безопасном расстоянии от Земли

Некоторые характеристики Солнца

Диаметр	1391 тыс. км, в 109 раз превышает диаметр Земли
Температура в глубине	15 000 000 - 25 000 000°K
Давление	До 200 000 000 атм
Масса	1,99 · 10³⁰ кг, что соответствует 333 343 массам Земли
Расстояние от Земли	149,6 млн км, т. е. на 107 диаметров Солнца
Скорость распространения электромагнитного излучения в космическом пространстве	300 000 км/с



Электромагнитный спектр солнечного света

Фотосфера

Наиболее доступная для наблюдения нижняя светящаяся часть атмосферы Солнца.

Толщина ее равна 100-300 км, температура — 6000°К.

Ослепительно яркая оболочка Солнца, наблюдаемая в форме солнечного диска. Из нее выходит почти все солнечное излучение.

Фотосфера - верхний слой бурлящей конвективной зоны.

Крутые элементы конвекции поднимаются к поверхности в виде очагов грануляции и супергрануляции



Солнечный ветер

Разного рода излучений плазмы корпускулярной (электроны, протоны, ядра гелия и пр.) и электромагнитной волновой природы (инфракрасного, видимого, ультрафиолетового, рентгеновского, гамма-излучения)

Типичные свойства спокойного солнечного ветра

Свойство, единица измерения	Значение
Концентрация протонов, см ³	8
Скорость солнечного ветра, км/с	320
Поток протонов, на см ² /с	$2,4 \cdot 10^8$
Поток кинетической энергии, Вт/м ²	$2,2 \cdot 10^{-4}$
Температура протонов, °К	$4 \cdot 10^4$
Температура электронов, °К	10^5
Напряженность магнитного поля, А/м	5
Плотность энергии потока солнечного ветра, усл. ед.	1
Плотность тепловой энергии протонов, усл. ед.	1/120
Плотность тепловой энергии электронов, усл. ед.	1/50
Плотность магнитной энергии, усл. ед.	1/70

Электромагнитный спектр Солнца

Составляющая спектра Солнца	Длина волны, нм
Диапазон радиочастот	> 100 000
Далекая инфракрасная область	100000–10000
Инфракрасная область	10000–760
Видимая, или оптическая, область	760–400
Ультрафиолетовая область	400–120
Крайняя ультрафиолетовая область	120–10
Мягкое рентгеновское излучение	10–0,1
Жесткое рентгеновское излучение	< 0,1

Тепловой баланс поверхности Земли
(% от количества солнечного излучения,
приходящегося на внешнюю границу
земной атмосферы)

Поглощенное излучение	Эффективное излучение	Радиационный баланс	Затраты теплоты на испарение	Турбулентный поток тепла
46	15	31	26	5

Основные формы взаимодействия солнечного излучения с атмосферой Земли

Условия	Составляющие солнечного излучения, λ		
	Ультрафиолетовое излучение (250-400 нм)	Видимое излучение (400-760 нм)	Ближнее инфракрасное излучение (760-4000 нм)
Безоблачные	Рассеяние, поглощение озоном	Рассеяние и поглощение аэрозолем	Поглощение водяным паром, ослабление аэрозолем
Облачные	Рассеяние в облаках, поглощение озоном	Рассеяние в облаках, поглощение аэрозолем	Рассеяние в облаках, поглощение водяным паром и частицами облаков

Полуденная высота стояния Солнца, град., на 15-е число каждого месяца

Широта, град.	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
35	34	42	53	65	74	79	77	69	58	47	37	32
40	29	37	48	60	69	74	72	64	53	42	32	26
45	24	32	43	55	64	68	67	59	48	37	27	22
50	19	27	38	50	59	64	62	54	43	32	22	17
55	14	22	33	45	54	58	57	49	38	27	17	12
60	9	17	28	40	49	54	52	44	33	22	12	7
65	4	12	23	35	44	49	47	39	28	17	7	2
70	-	7	18	30	39	44	42	34	23	12	2	-
75	-	2	13	22	34	39	37	29	18	7	-	-

**Зависимость энергии излучения
областей
электромагнитного спектра Солнца от
высоты стояния его над горизонтом**

Высота стояния Солнца, град	Энергия излучения области спектра, %		
	ультра- фиолетовой	видимой	инфра- красной
У горизонта	0	28	72
60	3	44	53
В зените при 90	4	46	50
Голубое небо	10	65	25

Зависимость интенсивности ультрафиолетового солнечного излучения в различных участках спектра от высоты стояния Солнца над горизонтом

Высота стояния Солнца, град	Относительная интенсивность излучения (в % к интенсивности излучения при высоте стояния Солнца 60°)						
	Интенсив- ность прямого излучения	Интенсивность ультрафиолетового излучения при длине волны, нм					
		менее 435	менее 340	менее 320	309	304	300
60	100	100	100	100	100	100	100
50	93	91	85	80	73	63	39
40	85	81	71	57	45	27	14
30	78	71	55	34	17	-	-
20	70	61	39	11	-	-	-

***Виды
солнечной
территории***

Солнечное лето и солнечная зима

***Число дней без
Солнца составляет
менее 60 за год,
менее одного дня в
течение июля, менее
10 дней за январь***

***Солнечное лето и
умеренно облачная
зима***

***Число дней без
Солнца
соответственно
60-100, менее одного,
10-20***

Умеренно облачное лето и облачная зима

■

**Соответственно число
дней без Солнца
более 100 за год,
менее или равно 1
дню в июле, более 20
дней в январе**

Килолюксы

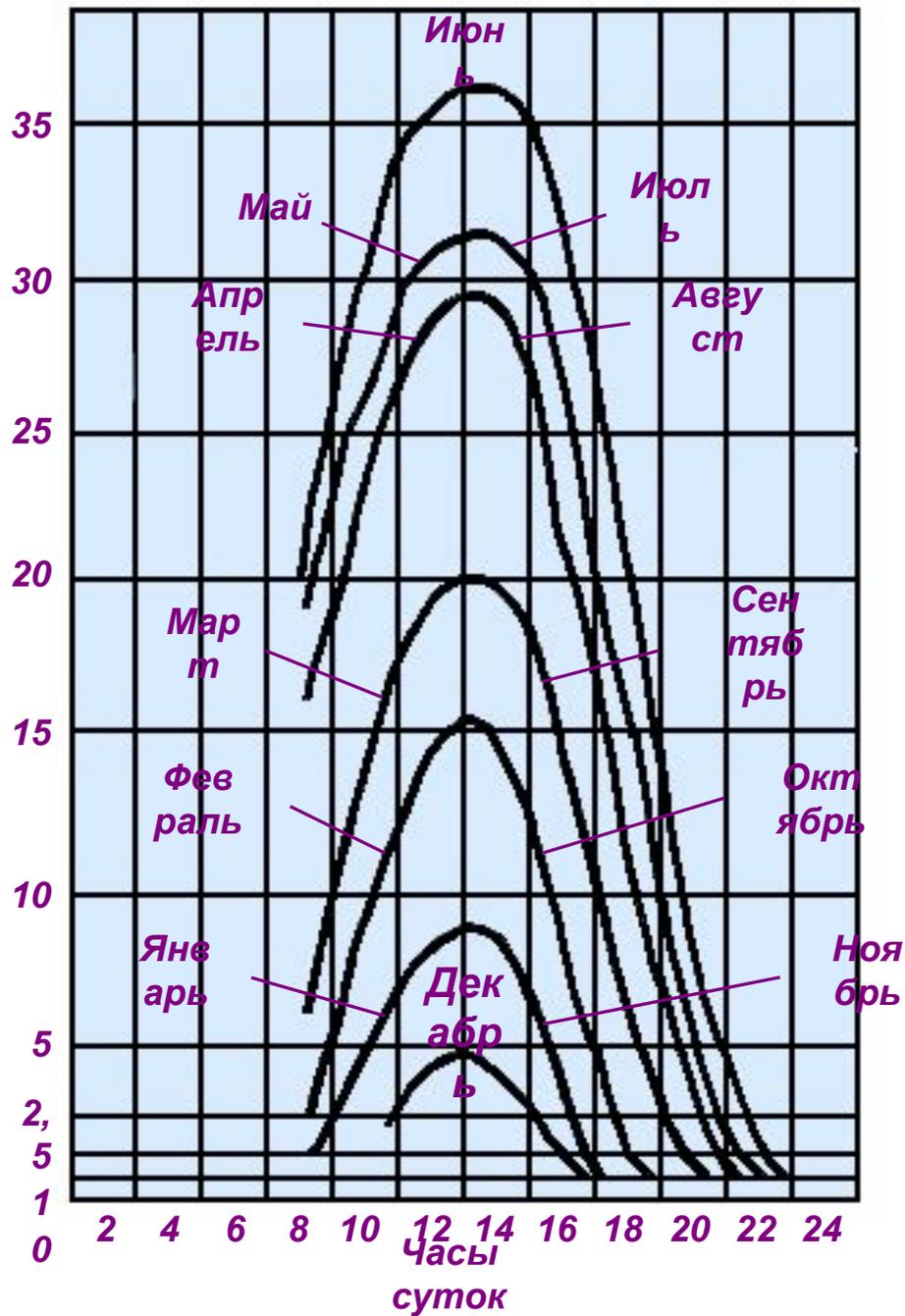


График светового климата Москвы



Запасов энергии Солнца (в том числе для Земли) хватит ещё на 5 млрд лет

2 вопрос

**Основы фотобиологии;
фотобиологические
эффекты (реакции) и их
гигиеническое значение;
понятие и гигиеническое
значение цветового
кондиционирования**

Фотобиология

Научная отрасль на стыке физики и биологии, изучающая закономерности и механизмы действия света на биологические объекты, в том числе на организм человека



Основной закон фотобиологии

**Биологический эффект
вызывает свет только такой
длины волны, при которой
он поглощается молекулами
клеток, а наличие
фотобиологического
эффекта определенно
указывает на присутствие в
клетках молекул,
поглощающих кванты света
данной области спектра**



**Био-
энергетические
реакции**

**Фото-
биологиче-
ские
реакции
(эффекты**

**Фото-
регуляторные
реакции**

**Деструктивные
реакции**

1

Биоэнергетические реакции

Заключаются в преобразовании электромагнитной энергии света в энергию химических связей органических соединений и хорошо известны как явление фотосинтеза

2

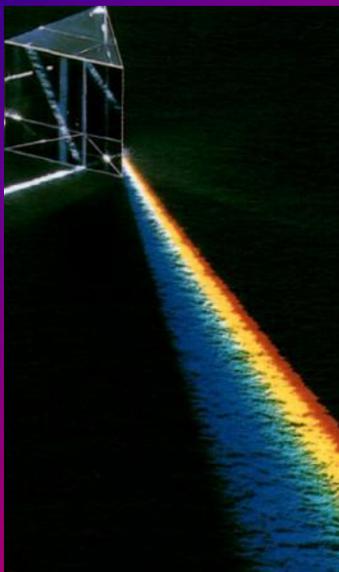
Фоторегуляторные реакции

- **Получение организмами необходимой информации из окружающей среды без накопления энергии, которая бы могла быть существенной для энергетики организма.**
- **Внутриклеточные реакции, для которых свет является триггером (от английского «спусковой механизм», «курок»), запускающим эти реакции механизмом, что является теоретическим обоснованием биоритмов – годовых, суточных и т. д.; уровень и характеристики световой энергии регулирует, определяет интенсивность всех жизнеобеспечивающих процессов и особенности структур живых организмов**

3

Деструктивные реакции

Возможность повреждения молекул биологических систем с последующим изменением функций или гибелью клеток. Так, хорошо известен бактерицидный эффект определенной части спектра ультрафиолетового излучения, который обусловлен его деструктивным действием на нуклеиновые кислоты, белки и липиды клеточных мембран



Цветовое кондиционирование (цветовой дизайн)

Организация освещения такой цветовой гаммы, при которой в полной мере учитываются особенности физиологического воздействия различных участков светового спектра и характер жизнедеятельности человека

Характеристика монохроматических участков видимого излучения по длине волны

Цветовое восприятие монохроматических участков видимого излучения	Длина волны, нм
Красный	620-760
Оранжевый	585-620
Желтый	575-585
Зеленый	510-550
Голубой	480-510
Синий	450-480
Фиолетовый	400-450

Рекомендации по выбору гаммы цветовой отделки интерьера производственных помещений

Холодные тона	В производственных помещениях, расположенных в южных районах Российской Федерации
	В помещениях производственных зданий, расположенных в центральных районах, при светопроемах, ориентированных на юг
	В помещениях с большими тепловыделениями (более 20 ккал)
Теплые тона	В северных и центральных районах
	В помещениях без естественного света
Нейтральные тона	В производственных помещениях с высокими требованиями к цветопередаче

Рекомендуемая цветовая отделка основных видов технологического оборудования промышленных предприятий (металлообрабатывающего, деревообрабатывающего и текстильного)

Наименование оборудования	Цвета отделки
Металлорежущие станки	Светло-зеленый, кремовый
Кузнечно-прессовое оборудование	Зелено-голубой, кремовый
Литейное и дробильно-помольное оборудование	Бежевый
Краны – мостовые	Алюминиевый
Конвейеры	Зеленый
Термическое оборудование	Алюминиевый
Деревообрабатывающее оборудование	Светло-зеленый
Ткацкие машины, прядильные станки	Светло-серый, светло-зеленый

Примерный подбор цветовой отделки поверхностей производственных помещений

Внутренний режим помещений	Потолок	Верх	Панель	Пол
1. Помещения с повышенными требованиями к цветопередаче (красительные, сортировочные)	Белый	Белый	Светло-бежевая	Серый
2. Помещения для работ особо точных и высокоточных с наличием естественной освещенности	Белый	Белый	Желтая	Светло-коричневый
3. То же, при отсутствии естественной освещенности	Белый	Белый	Светло-желтая	Светло-желтый

Внутренний режим помещений	Потолок	Верх	Панель	Пол
4. Помещения для работ средней точности и грубой с нормальным температурно-влажностным режимом (цеха с незначительными выделениями пыли)	Белый	Белый	Салатовая Кремовая	Светло-коричневый Светло-серый
5. Помещения для работ средней точности и грубой с нормальным температурно-влажностным режимом (цеха с выделением пыли и отходов производства, загрязняющих помещение)	Белый	Белый	Светло-желтая Светло-зеленая	Серый Темно-серый

Внутренний режим помещений	Потолок	Верх	Панель	Пол
6. Помещения для работ средней точности и грубой при значительных тепловыделениях	Белый	Белый	Серо-зеленая Голубая	Серый Темно-серый

Цвет и рисунок облицовочных материалов для парт

Цвет и рисунок	Крышка парт	Сиденье и спинка парт	Деревянные каркасы	Металлические каркасы
	+	+	-	-
	+	+	+	+
	-	+	+	+
	-	+	+	+
	-	+	+	+
	+	+	+	-
	-	-	-	+
	-	-	-	+
	-	-	-	+
Молотковая эмаль серого цвета	-	-	-	+
Текстура древесины	+	+	-	-
Текстура древесины	+	+	+	-
Светло-зеленый	+	+	-	-

3 вопрос

Физиолого-гигиеническая характеристика видимой и инфракрасной областей спектра солнечного излучения и его искусственных аналогов

***Биологическое
значение видимой
части солнечного
излучения и его
искусственных
аналогов***

1

Вызывает световое и цветовое ощущение

2

Информационная роль: 80 % информации о внешнем мире

3

Тепловое действие: на долю видимого излучения в солнечном спектре приходится около половины общей тепловой энергии

4

Увеличивает возбудимость коры большого мозга, усиливает секрецию гипофиза и обмен веществ, имеет сигнальное или условнорефлекторное значение

5

Локальное действие через кожные покровы, которое проявляется некоторым усилением биохимических процессов, иммунобиологической реактивности, фотореактивации, внутреннего свечения тканей, образованием меланина

6

Действие, близкое к действию ИК-излучения, т. е. создает тепловой эффект, а в коротковолновой фиолетовой части оно приближается к действию УФ-излучения – фотохимических эффектов: эритемного, загарного, бактерицидного, особенно при наличии фотосенсибилизаторов

7

Повышает работоспособность, улучшает общее самочувствие, эмоциональное настроение

***Геофизические
и биологические
аспекты значения
инфракрасной части
солнечного излучения
и его искусственных
аналогов***

1

Энергия ИК-излучения вследствие неравномерного нагревания земной поверхности и испарения воды обуславливает движение воздуха и водных масс, глобальную систему ветров, циклонов, антициклонов, тепловых и холодных течений, разнообразие климатических зон, погодных условий и опосредованно воздействует на жизнедеятельность растений и животных, самочувствие и состояние здоровья человека

2

Глубинное или поверхностное (в зависимости от длины волны) прогревание тканей

3

Ускоряет биохимические реакции, ферментативные и иммунобиологические процессы

4

Стимулирует рост клеток и регенерацию тканей

5

Обладает слабым фотохимическим действием

6

Усиливает биолюминесценцию

7

Усиливает кровоток

8

Стимулирует обмен веществ

9

Нормализует тонус вегетативной нервной системы, снимает чрезмерное напряжение

10

Ослабляет тонус мышц, сосудов

11

Обладает болеутоляющим и противовоспалительным действием

Зависимость действия инфракрасного излучения от его интенсивности

Интенсивность потока лучистой энергии, кал/см² · мин	Определение интенсивности	Пределы переносимости
<i>0,4-0,8</i>	Слабая	Переносится длительно
<i>0,8-1,5</i>	Умеренная	3-5 мин
<i>1,6-2,3</i>	Средняя	40-60 с
<i>2,3-3,0</i>	Повышенная	20-30 с
<i>3,0-4,0</i>	Сильная	12-24 с
<i>4,0-5,0</i>	Весьма сильная	7-10 с
<i>Свыше 5,0</i>	Очень сильная	2-5 с

4 вопрос

**Физиолого-гигиеническая
характеристика
ультрафиолетовой
области
спектра солнечного
излучения и его
искусственных аналогов**

**Области
ультрафиолета
с различной
биологической
активностью**

**Область
А**

**УФИ с длиной волны
400-320 нм.**

**Длинноволновое УФИ,
ближнее УФИ, черный свет**

**Область
В**

**УФИ с длиной волны
320-280 нм.**

**Средневолновое УФИ,
загарное излучение**

**Область
С**

**УФИ с длиной волны
280-210 нм.**

**Коротковолновое УФИ,
далекое УФИ,
бактерицидное излучение**

**Эффекты
биологического
действия
ультрафиолета**

Биогенное действие

***D*-витамино-
образующее
или анти-
рахитическое**

**Эритемное
или
общестимули-
рующее**

**Пигментообра-
зующее
или
загарное**

Абиогенное действие

Бактерицидное

Мутагенное

Аллергенное

Канцерогенное

**Ассоциативные связи
развития рака
кожи под влиянием
солнечного излучения,
особенно его
ультрафиолетовой
составляющей
(ВОЗ)**

1

Связь с облученными участками кожи

У людей с белой кожей рак возникает чаще всего на участках тела (голова, шея, кисти, предплечья, а у женщин – ноги), наиболее подверженных воздействию солнечного излучения

2

Связь с защитой от ультрафиолетового излучения

У рас с черным цветом кожи, в которой пигмент фильтрует ультрафиолетовое излучение, рак кожи встречается очень редко и не возникает на обнаженных поверхностях тела. Солнечный ожог и рак кожи захватывает одни и те же ткани, а излучение, как известно, вызывает ожог. Люди, наиболее восприимчивые к раку кожи, легко получают солнечные ожоги. Светлокожие люди кельтского происхождения более восприимчивы к раку кожи и солнечному ожогу, чем люди романской группы

3

Связь с дозой солнечного облучения

**Среди людей со
светлой кожей рак
кожи чаще всего
возникает у тех, кто
проводит больше
времени на открытом
воздухе**

- **Связь с интенсивностью
воздействия солнечного
излучения**
4

- **Связь с ультрафиолетовым излучением в лабораторных исследованиях**

- **Связь с незначительной способностью к репарации ДНК, поврежденной ультрафиолетовым излучением**

6

**Профилактика
абиогенного
действия
ультрафиолетового
излучения в
производственных
условиях (ВОЗ)**

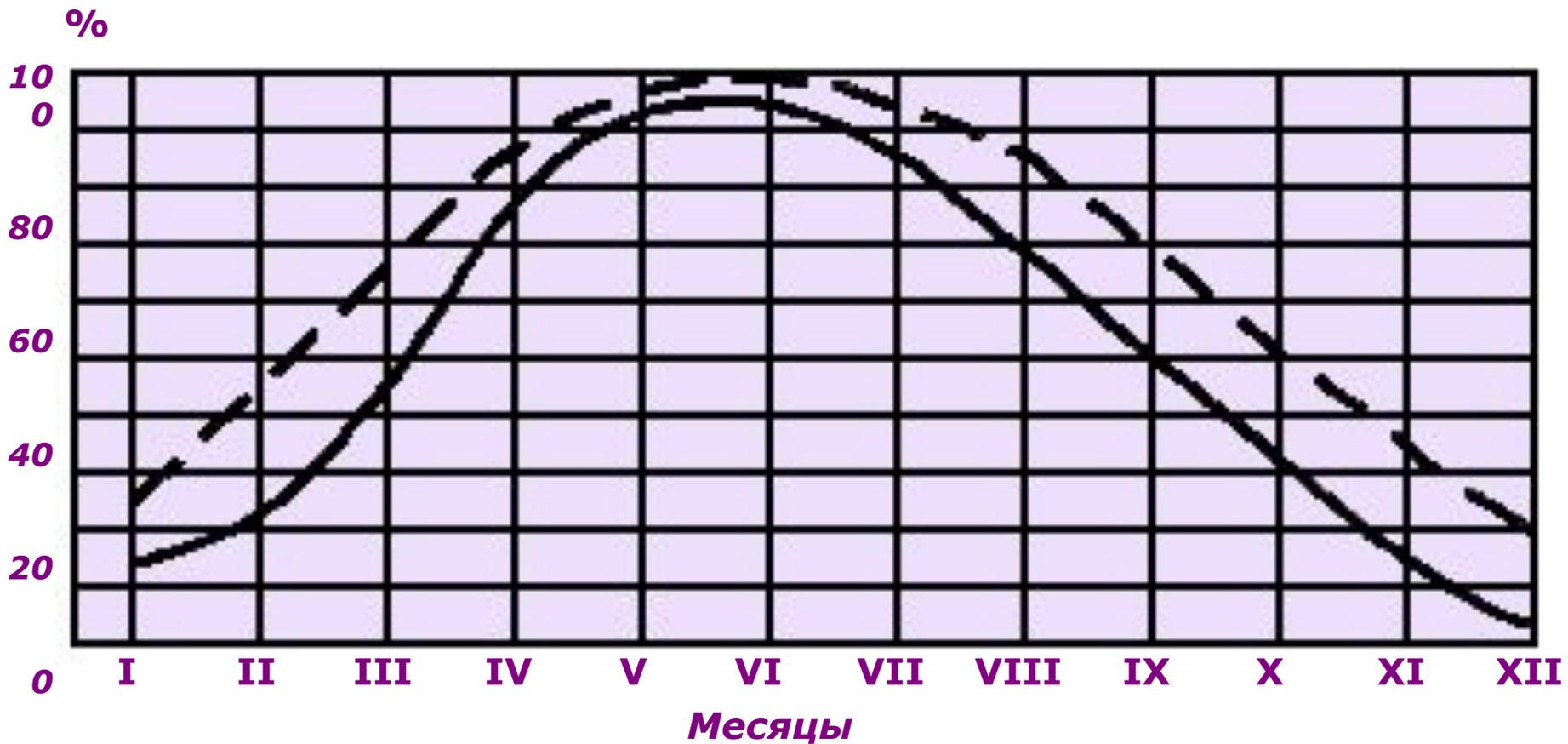
1

2

3

4

5



--- теоретическая кривая
— кривая по данным наблюдения

Годовое распределение интенсивности УФ-излучения на широте Москвы

5 вопрос

***Синдром
светового голодания
и общие направления
его профилактики***

**Основные
проявления
светового голодания
(дефицита
ультрафиолета)**

1

2

3

4

5

6

7

Ослабление титра комплемента и фагоцитарной активности лейкоцитов

8

Ухудшение показателей иммунологической реактивности организма

9

Нарушение ритма сна

10

Понижение кислотной стабильности эритроцитов

11

Нарушение динамики течения болезней

12

Повышение липолитической активности крови

13

***Повышение рефлекторной
возбудимости***

14

***Повышение болевой
чувствительности***

15

***Угнетение синтеза желчных кислот в
гепатоцитах***

16

***Ослабление тормозных процессов
центральной нервной системы***

17

***Усиление эмоциональных реакций,
раздражительности***

**Основные
мероприятия по
профилактике
светового голодания
и некоторые аспекты
использования УФО
в медицине**

1

Рациональная планировка и застройка населенных мест, отдельных зданий и помещений с целью увеличения инсоляции

2

Создание зон отдыха, способствующее большому пребыванию населения на открытом воздухе

3

Устройство соляриев

4

Облучение в фотариях (дети, шахтеры, лица, проживающие в зоне дефицита ультрафиолета)

5

Использование источников ультрафиолета в помещениях различного назначения, в том числе в ЛПО

6

Устройство двойного освещения

7

Создание оптимальных социально-бытовых условий

8

Рационализация питания, особенно по белковому, минеральному, витаминному компонентам

9

Фторирование воды

10

Предварительные и периодические медицинские осмотры

11

**Медицинское освидетельствование
переселенцев**

12

**Использование УФ-облучения для
ускорения консолидации костей при
переломах и заживления ран**

13

**Личная гигиена, тренировки,
закаливание**

14

Отказ от вредных привычек

Зависимость допустимых 8-часовых доз монохроматического УФИ от длины волны

Длина волны, нм	Допустимая 8-часовая доза, Дж/м²	Относительная спектральная эффективность	Длина волны, нм	Допустимая 8-часовая доза, Дж/м²	Относительная спектральная эффективность
200	1000	0,03	270	30	1,00
210	400	0,075	280	34	0,88
220	250	0,12	290	47	0,64
230	160	0,19	300	100	0,30
240	100	0,30	305	500	0,06
250	70	0,43	310	2000	0,15
254	60	0,50	315	10 000	0,003
260	46	0,65			

***Противопоказания
к первичной
ультрафиолетовой
профилактике***

1

Острая стадия или обострение всех болезней внутренних органов

2

Туберкулез легких в активной фазе

3

Острая экзема

4

Склонность к кровотечениям

5

Зоб диффузный токсический

6

Туберкулез почек

7

Гломерулонефрит

8

Малярия

9

***Недостаточность
кровообращения III стадии***

10

Злокачественные опухоли

11

Кахексия

12

***Повышенная чувствительность
к свету***

***Противопоказания
ко вторичной
ультрафиолетовой
профилактике***

1

Обострения или осложнения болезней в виде гипертензивного криза, частых приступов стенокардии, сердечной астмы, острого периода инсульта головного мозга, инфаркта миокарда

2

Резкое ухудшение самочувствия

3

Головная боль

4

Повышение АД выше обычных уровней и другие симптомы, указывающие на ухудшение состояния больного, а также все перечисленные выше противопоказания к первичной УФ-профилактике болезней системы кровообращения

6 вопрос

Цикличность солнечной активности как фактор формирования геофизических и биологических характеристик среды обитания человека; основные аспекты влияния данного фактора на здоровье населения

Солнечная активность

Совокупность явлений, наблюдаемых на Солнце и связанных с образованием солнечных пятен, факелов, флоккулов, волокон, протуберанцев, возникновением солнечных вспышек, возмущений в солнечной короне, увеличением ультрафиолетового, рентгеновского и корпускулярного излучения и др.





Уильям Гершель (1738-1822)

Выдающийся английский астроном немецкого происхождения. Прославился открытием планеты Уран, а также двух её спутников - Титании и Оберона. Он также является первооткрывателем двух спутников Сатурна и инфракрасного излучения. Менее известен двадцатью четырьмя симфониями, автором которых он является. Первым связал биологические процессы на Земле с солнечной активностью

Чижевский Александр Леонидович (1897–1964)



Выдающийся ученый, биофизик, основоположник гелиобиологии, являющийся пионером глубокого изучения влияния космических явлений на биологические процессы на Земле. Современный ученый мир называет его «Леонардо да Винчи XX века». На его фундаментальных исследованиях базируются современные представления о влиянии электромагнитных излучений различного происхождения и диапазона, ионизации воздуха на здоровье человека



*Я молнию у неба взял,
Взял громовые тучи
И ввел их в дом.
Насытил ими воздух
Людских жилищ.
И этот воздух,
Наполненный живым Перуном,
Сверкающий и огнеметный,
Вдыхать заставил человека.
Вдыхай же мощь небес,
Крепи жилище духа.
Рази свои болезни,
Продли существованье,
Человек!*



Гелиотараксия

***Наука о механизмах
влияния солнечной
активности на
коллективы, на
большие
человеческие
массы***

***Основные
сочинения
А.Л. Чижевского***

1

Физические факторы исторического процесса. Калуга, 1924

2

Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность Солнца. М., 1930

3

Теория гелиотараксии. М., 1930

4

Солнце и мы. М., 1963

5

В ритме Солнца / Соавт. с Ю. Г. Шишиной. М., 1969

6

Земное эхо солнечных бурь. М., 1973

***Основные аспекты
воздействия
повышенной
солнечной активности
на различные стороны
жизни населения***

1

***Увеличение суммарного потока
солнечной энергии***

2

***Изменение антигенных и вирулентных
свойств микроорганизмов***

3

***Повышение инфекционной
заболеваемости***

4

***Развитие вспышек инфекций, не
характерных для данного региона***

5

Сдвиг лейкоцитарной формулы вправо

6

Гиперсенсibiliзация организма и увеличение частоты аллергических заболеваний

7

Увеличение частоты сосудистых катастроф

8

Увеличение частоты психопатий

9

Изменение ферментативной и гормональной активности

10

Интенсификация биохимических реакций, метаболизма

11

Увеличение времени свертываемости крови

12

Снижение кислотности желудочного сока и увеличение частоты заболеваний ЖКТ

13

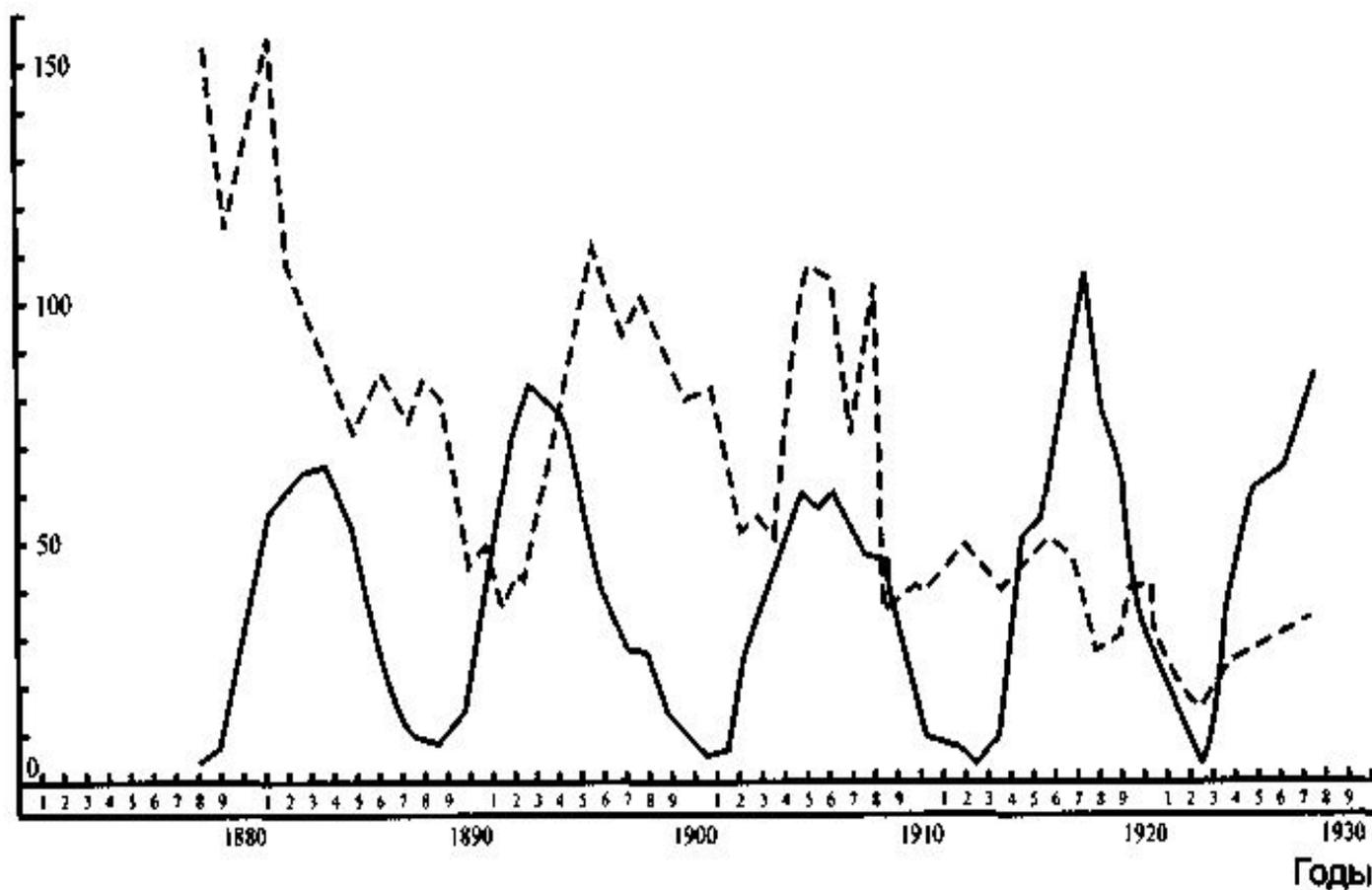
Увеличение частоты рака кожи

14

Генные перестройки

15

Изменение электромагнитных, ионных и других характеристик атмосферы



— периодическая деятельность Солнца

- - - - - смертность от брюшного тифа

Смертность от брюшного тифа (на 100 тыс. человек) в Санкт-Петербурге и периодическая деятельность Солнца с 1878 по 1925 г. (А.Л. Чижевский)

***Возможности
профилактики***

1

Информирование населения и ведомств, в которых имеет место наиболее выраженный риск неблагоприятных последствий

2

Пересмотр соотношения больничных коек с учетом риска соответствующей патологии

3

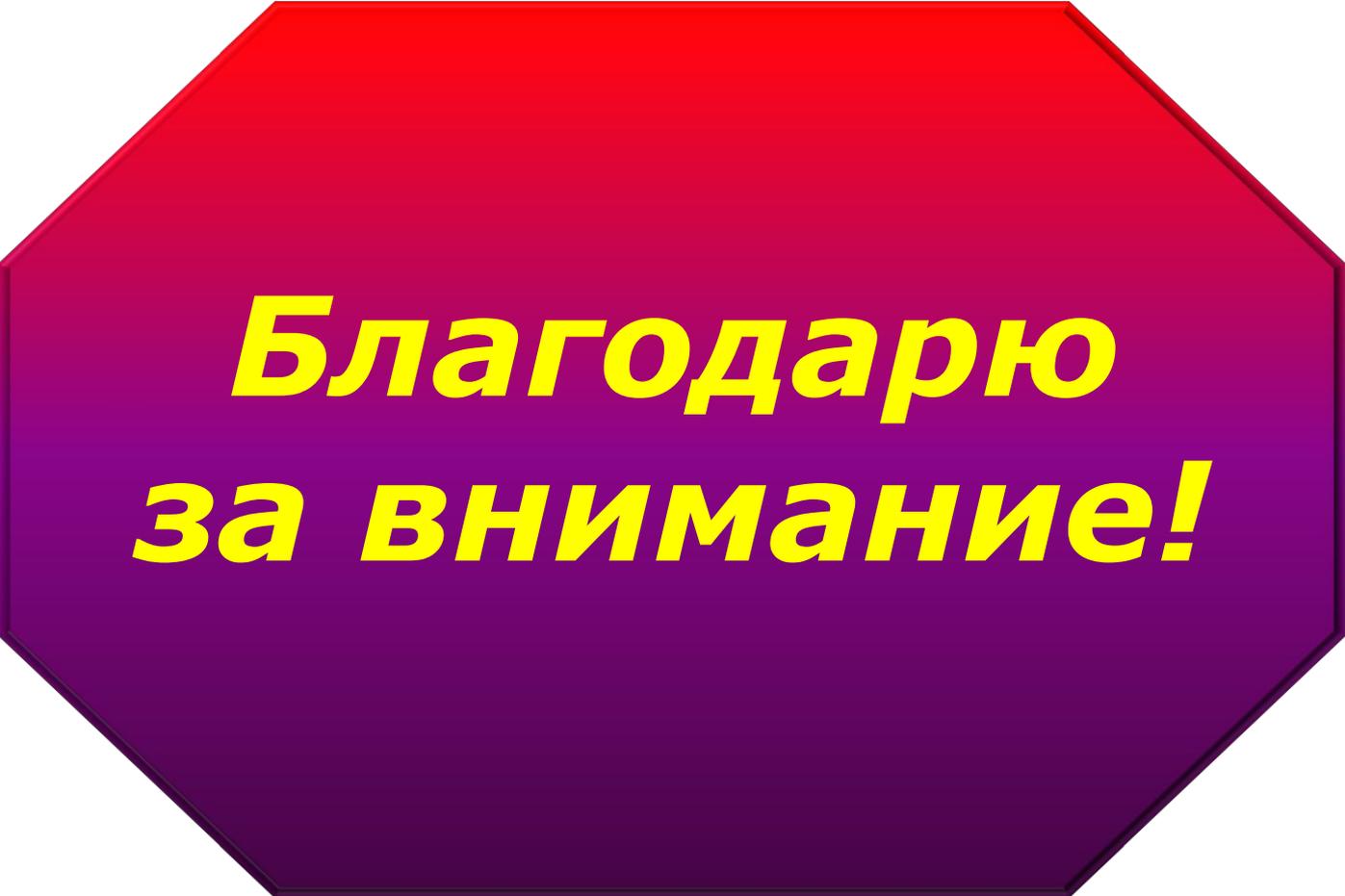
Уменьшение времени облучения солнечными лучами, регламентация процесса загораения

4

Защита от воздействия прямой солнечной радиации

5

Целенаправленное проведение гигиенического образования и воспитания населения



***Благодарю
за внимание!***