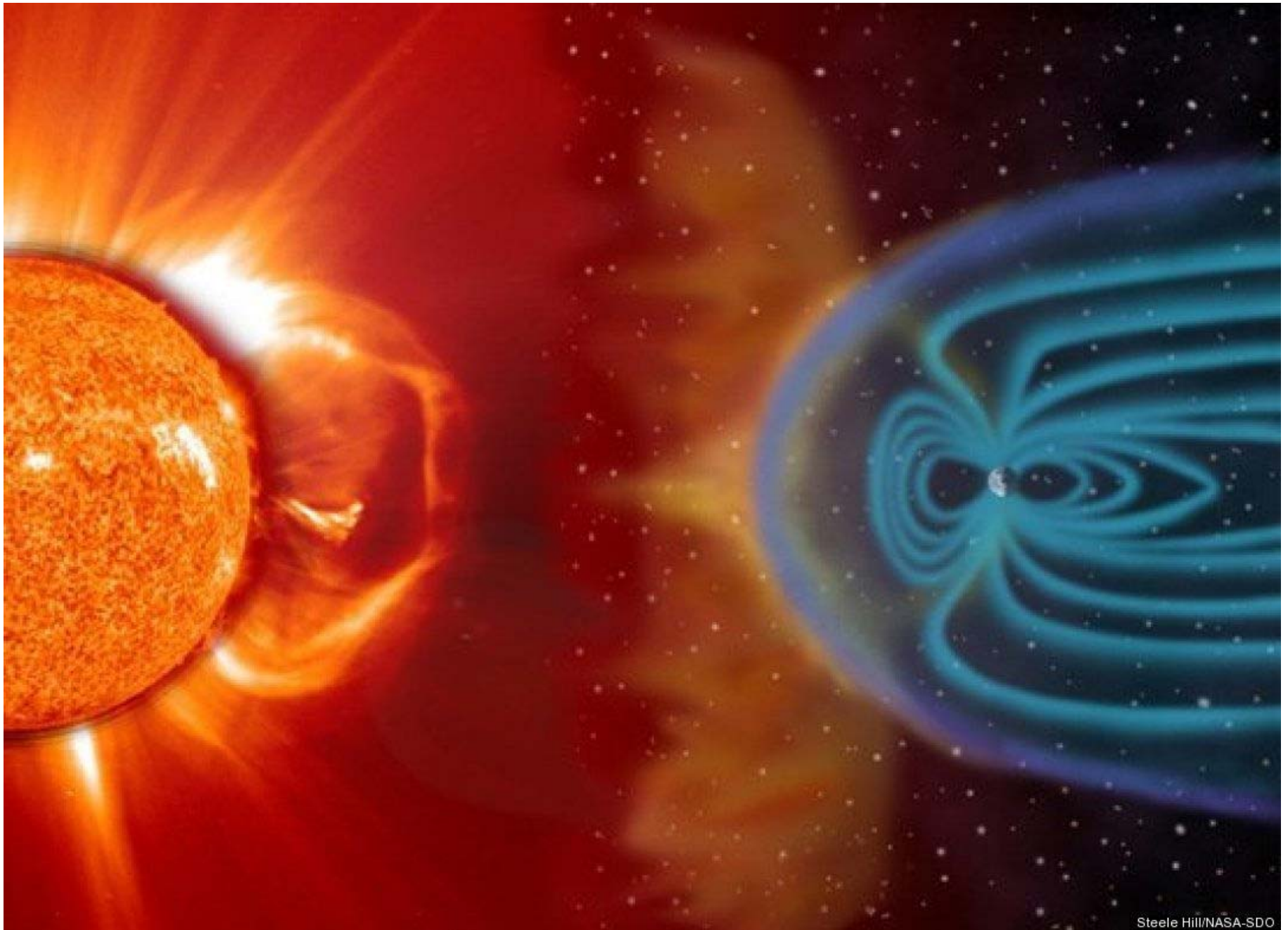
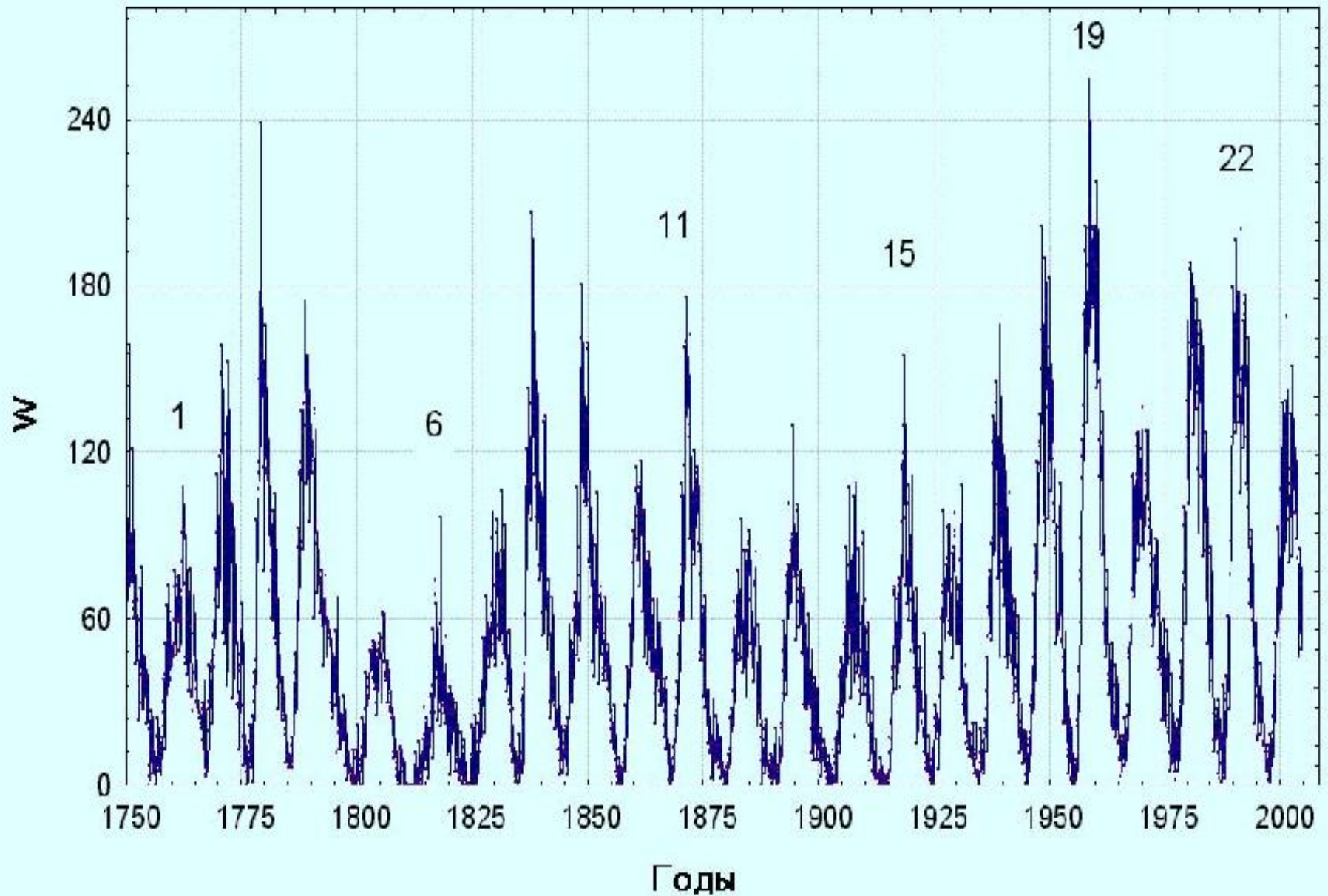


## Лекция 12

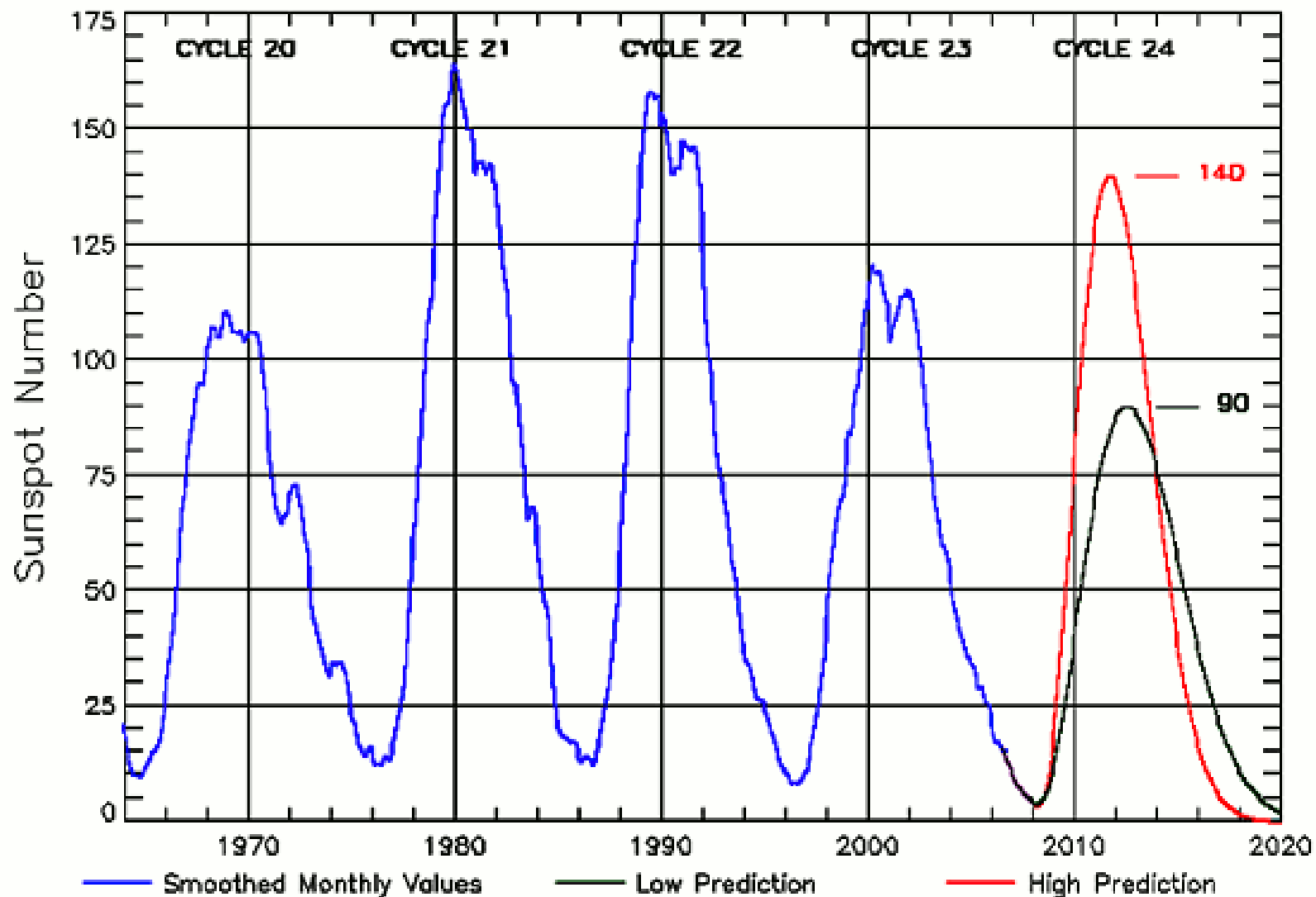
# Фотобиологические процессы



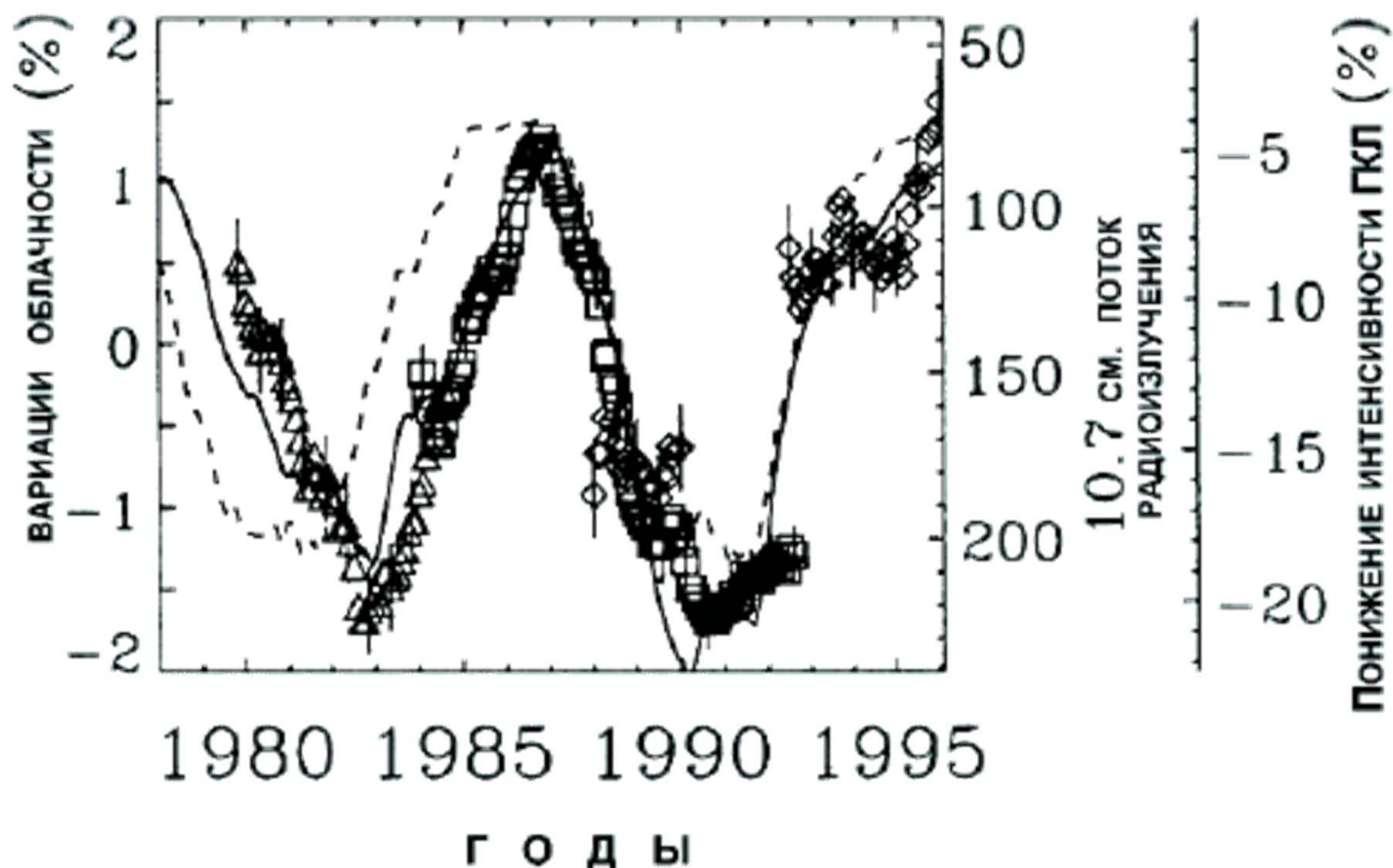
# Временной ряд чисел Вольфа



# Solar Cycle 24 Sunspot Number Prediction

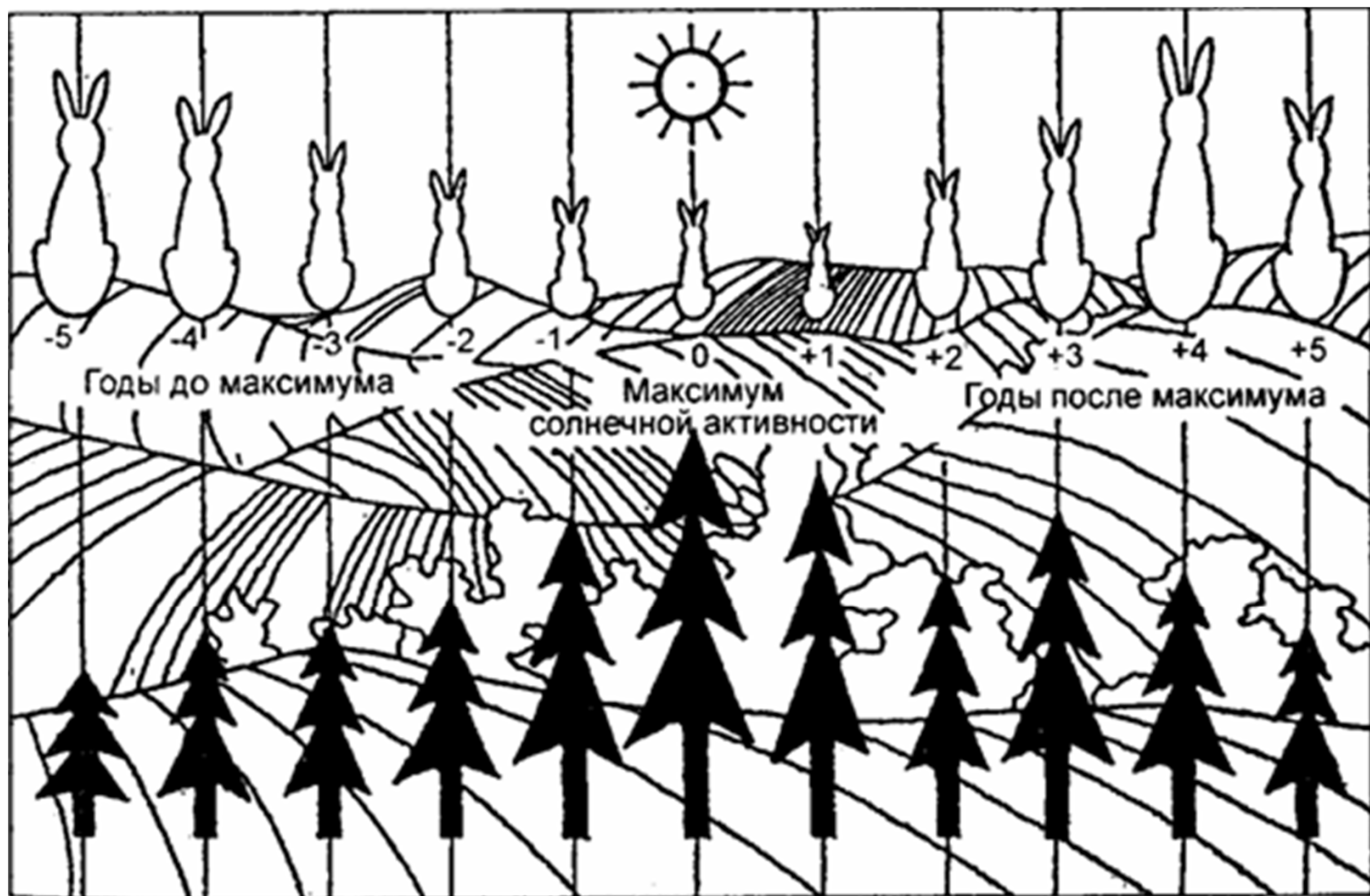


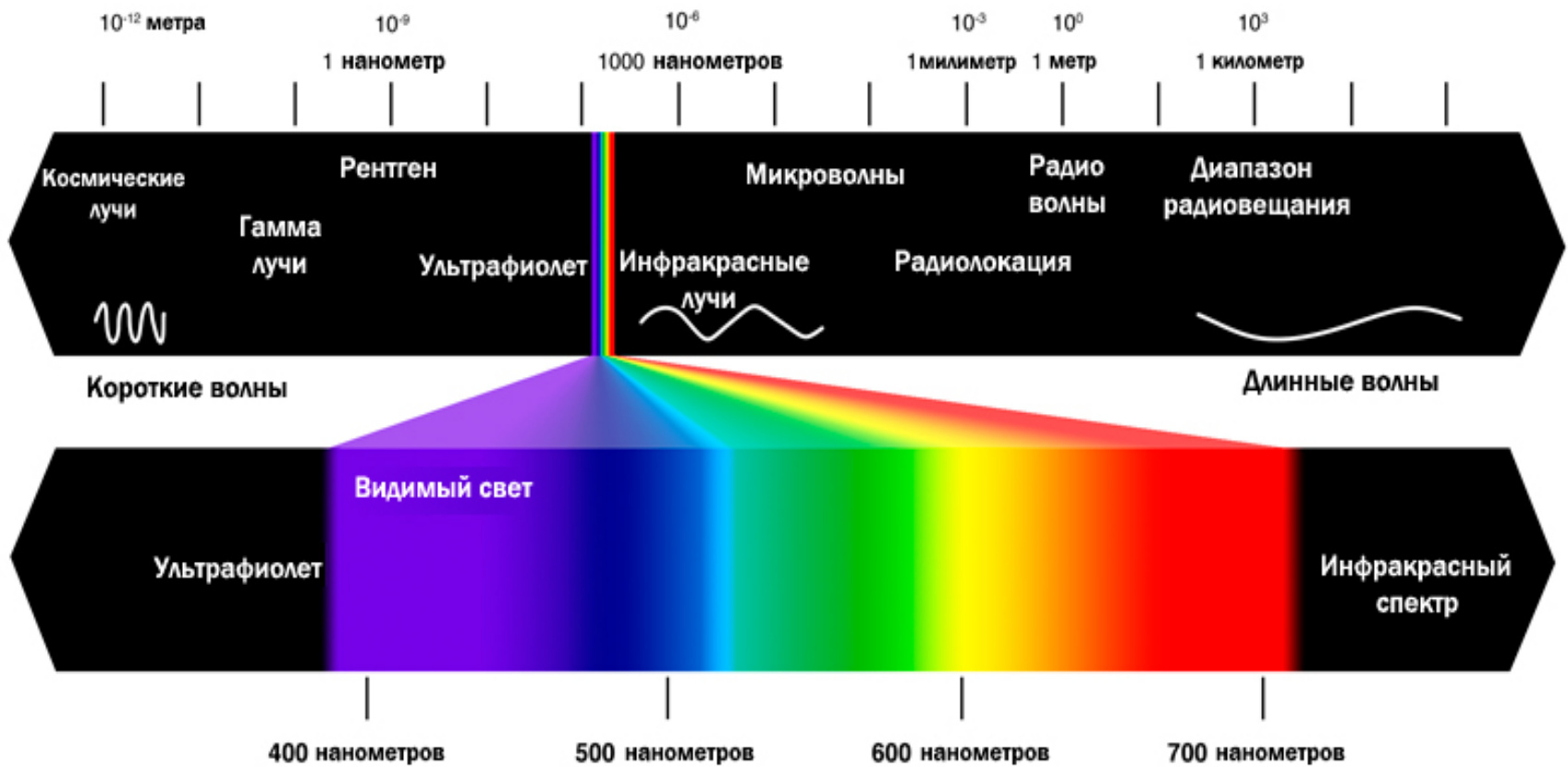




**Рис. 3. Космические лучи и облачность.**

**Пунктир – солнечное радиоизлучение, сплошная линия – интенсивность космических лучей, значки – облачность по спутниковым наблюдениям [3, стр. 219].**



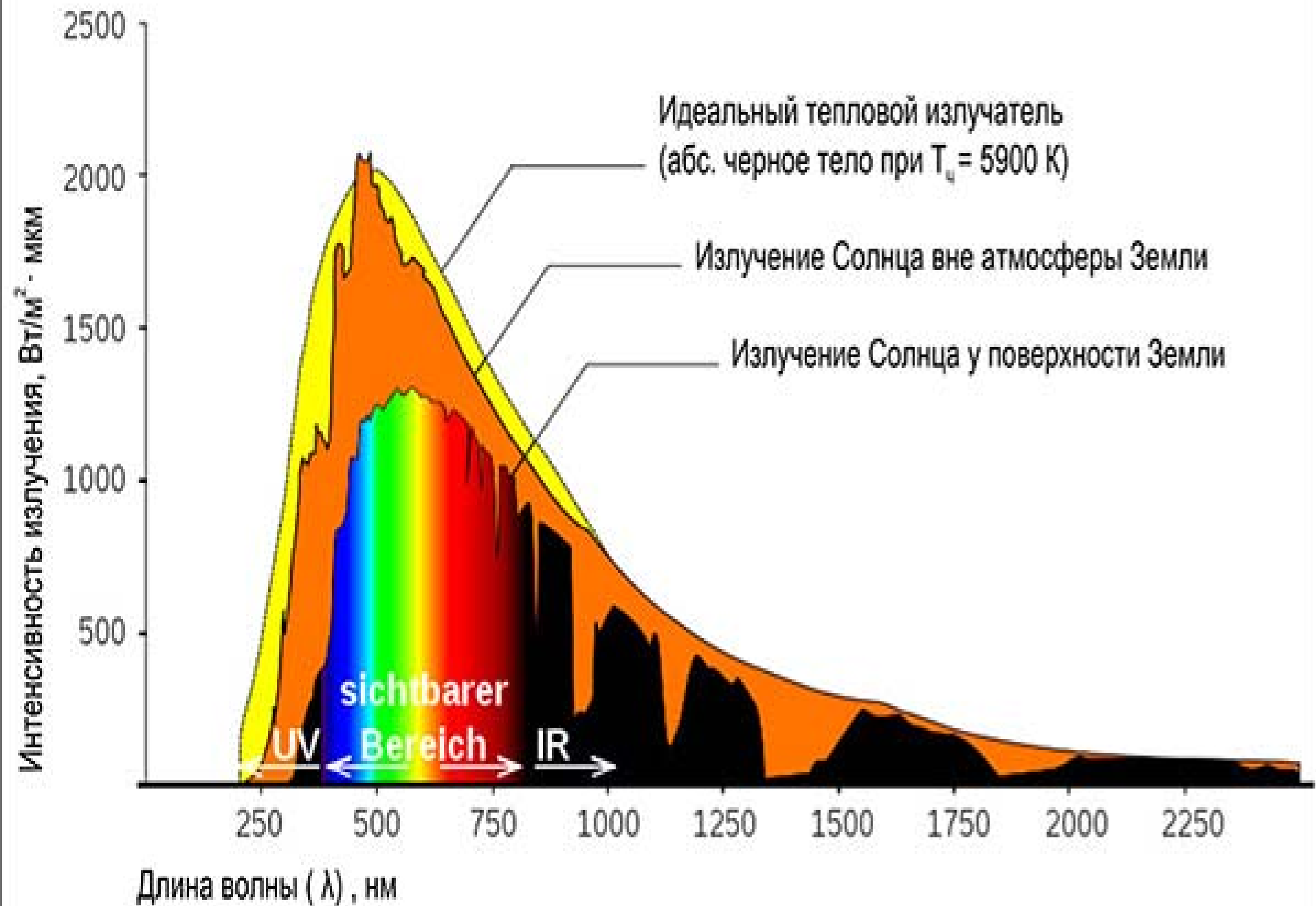


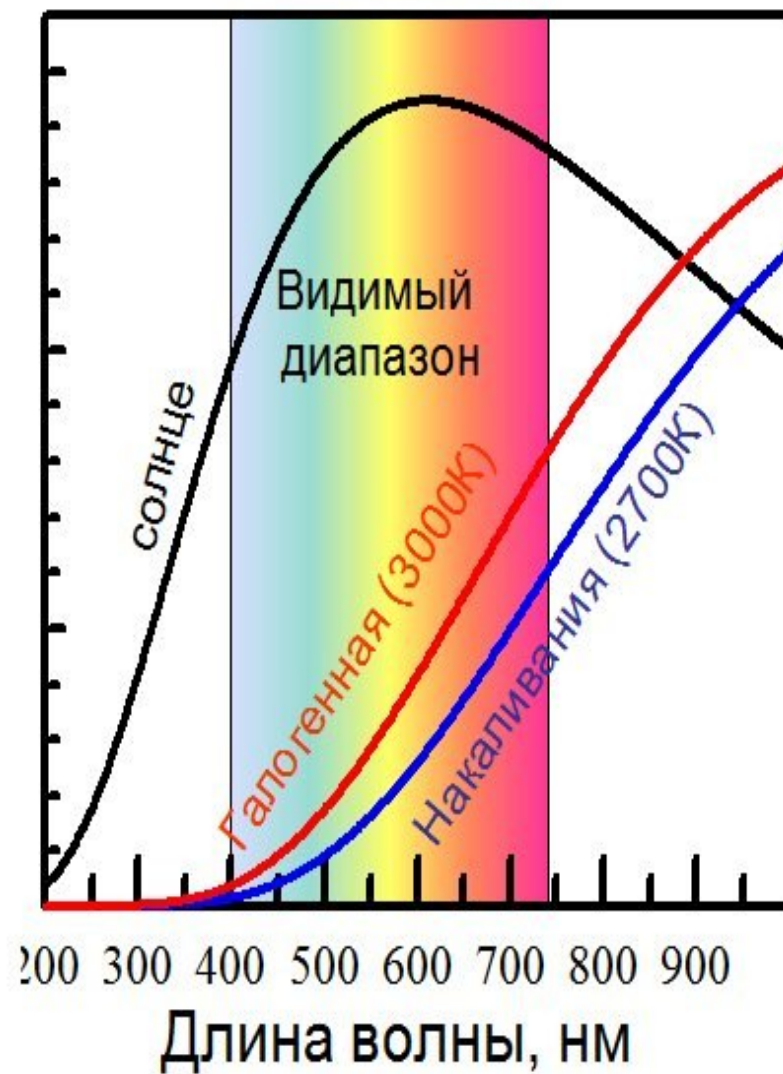
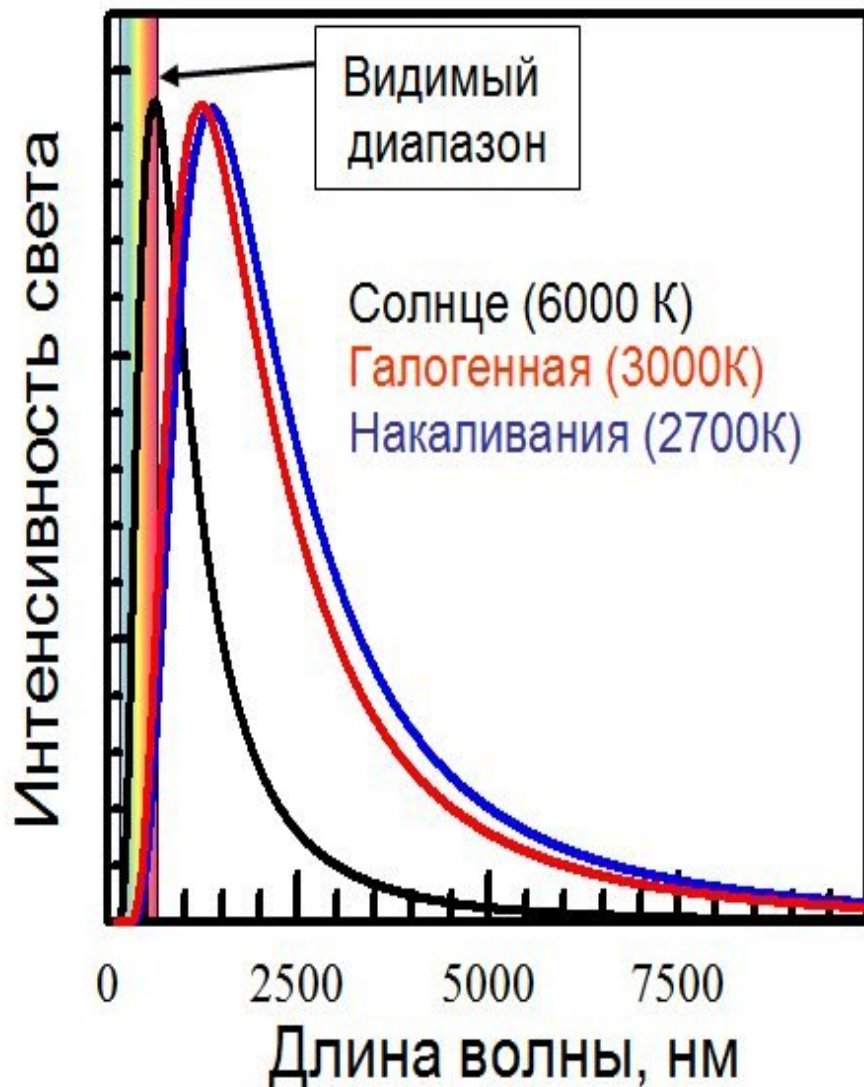
CLASS	FREQUENCY	WAVELENGTH	ENERGY
$\gamma$	300 EHz	1 pm	1.24 MeV
HX	30 EHz	10 pm	124 keV
SX	3 EHz	100 pm	12.4 keV
EUV	300 PHz	1 nm	1.24 keV
NUV	30 PHz	10 nm	124 eV
	3 PHz	100 nm	12.4 eV
NIR	300 THz	1 $\mu$ m	1.24 eV
MIR	30 THz	10 $\mu$ m	124 meV
FIR	3 THz	100 $\mu$ m	12.4 meV
EHF	300 GHz	1 mm	1.24 meV
SHF	30 GHz	1 cm	124 $\mu$ eV
UHF	3 GHz	1 dm	12.4 $\mu$ eV
VHF	300 MHz	1 m	1.24 $\mu$ eV
HF	30 MHz	10 m	124 neV
MF	3 MHz	100 m	12.4 neV
LF	300 kHz	1 km	1.24 neV
VLF	30 kHz	10 km	124 peV
VF/ULF	3 kHz	100 km	12.4 peV
SLF	300 Hz	1 Mm	1.24 peV
ELF	30 Hz	10 Mm	124 feV
	3 Hz	100 Mm	12.4 feV



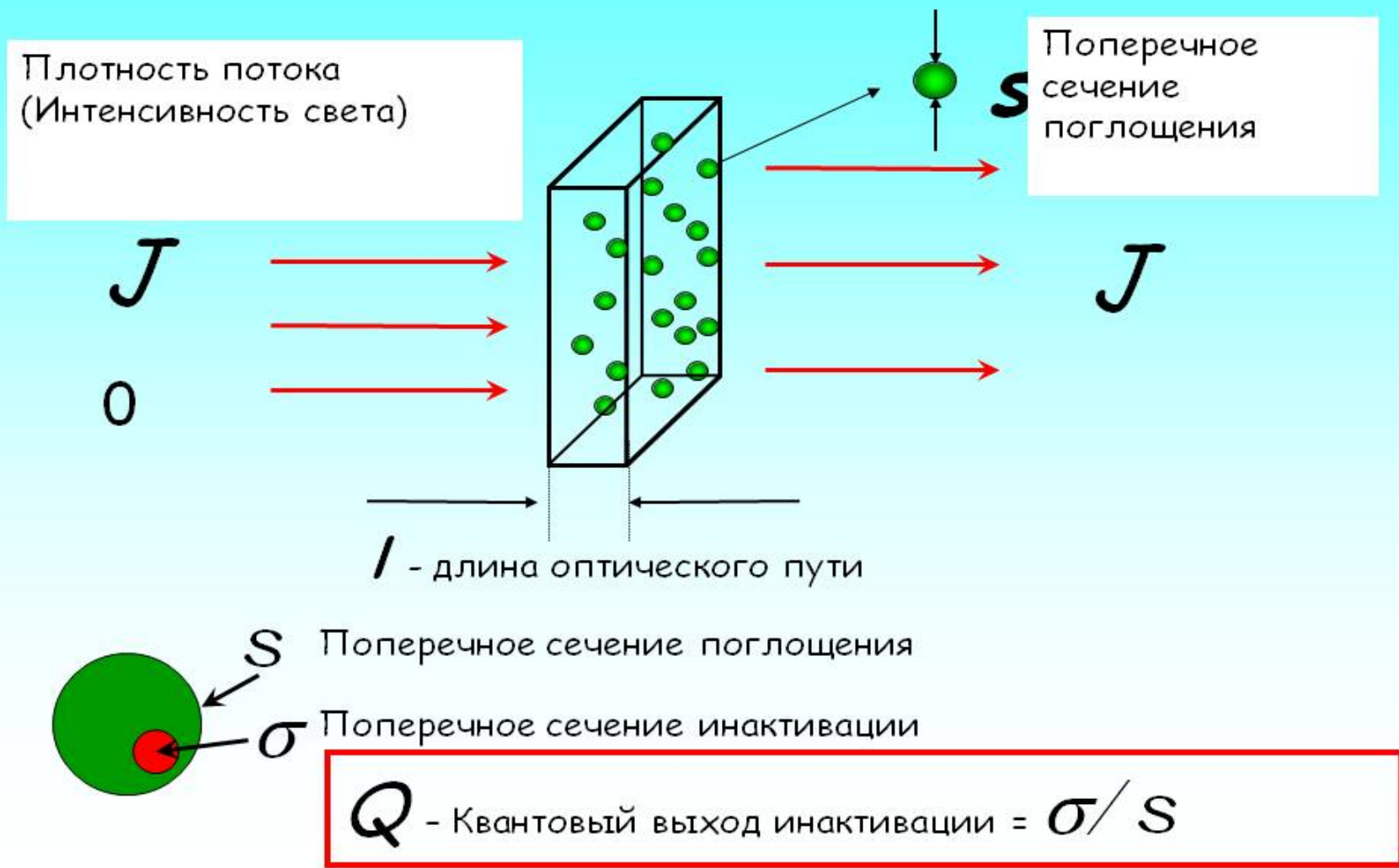
# Проблема $kT$ при действии ЭМП

- Энергия кванта электромагнитного излучения с длиной волны 1 мм около  $1.2 \cdot 10^{-3}$  эВ.
  - При комнатной температуре  $kT=2.5 \cdot 10^{-2}$  эВ.
  - Энергия колебательных уровней молекул лежат в диапазоне от  $10^{-1}$  до  $10^{-2}$  эВ,
  - а вращательных от  $10^{-3}$  до  $10^{-4}$  эВ.
- 
- Циклотронная частота иона равна:
  - $\Omega=qH/mc$ , где  $q$  и  $m$  – заряд и масса иона, а  $H$  и  $c$  – напряженность постоянного магнитного поля и скорость света.





# Одноударная фотохимическая реакция



# Кинетика одноударной фотохимической реакции

Каждую секунду образец поглощает

$$J_0 S (1 - T) \text{ фотонов}$$

где  $T = J / J_0$  - коэффициент пропускания,  $S$  - площадь сечения раствора.

При этом в растворе каждую секунду инактивируется

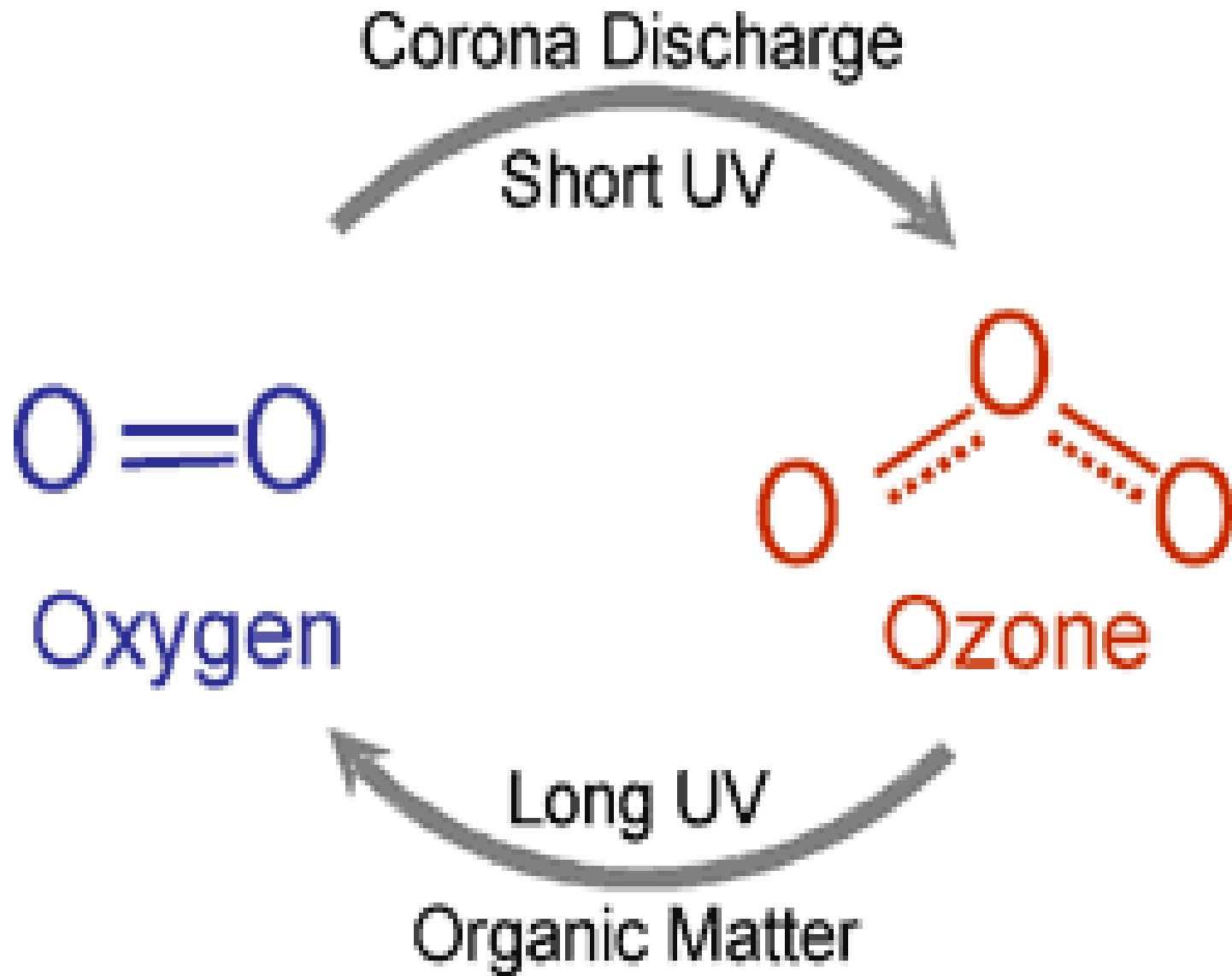
$$\frac{d(nSl)}{dt} = QJ_0S(1 - T) \text{ молекул}$$

Скорость инаktivации равна

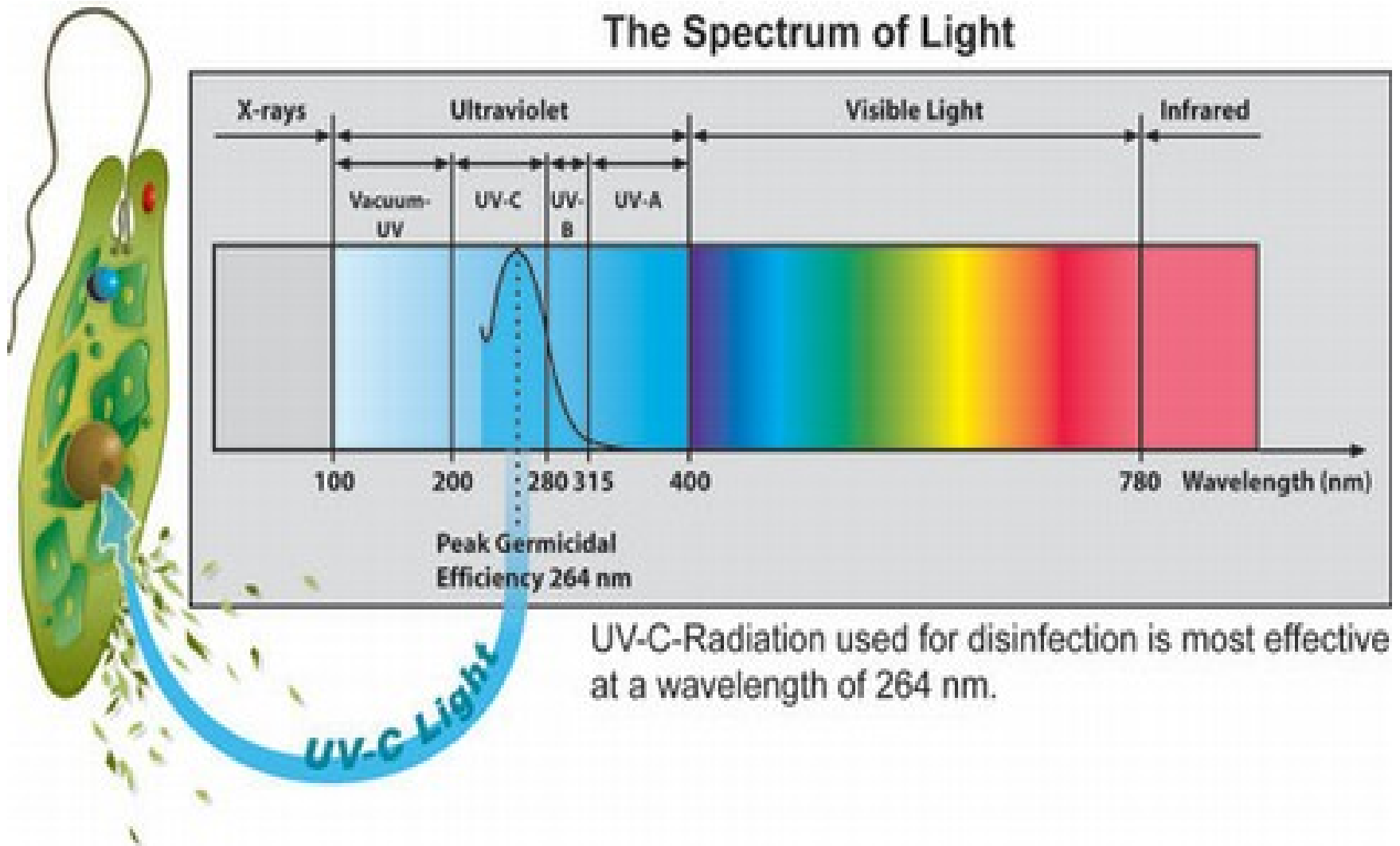
$$\frac{dn}{dt} = -QJ_0(1 - T)l$$

где  $Q$  - квантовый выход фотохимической реакции,  $l$  - длина оптического пути.

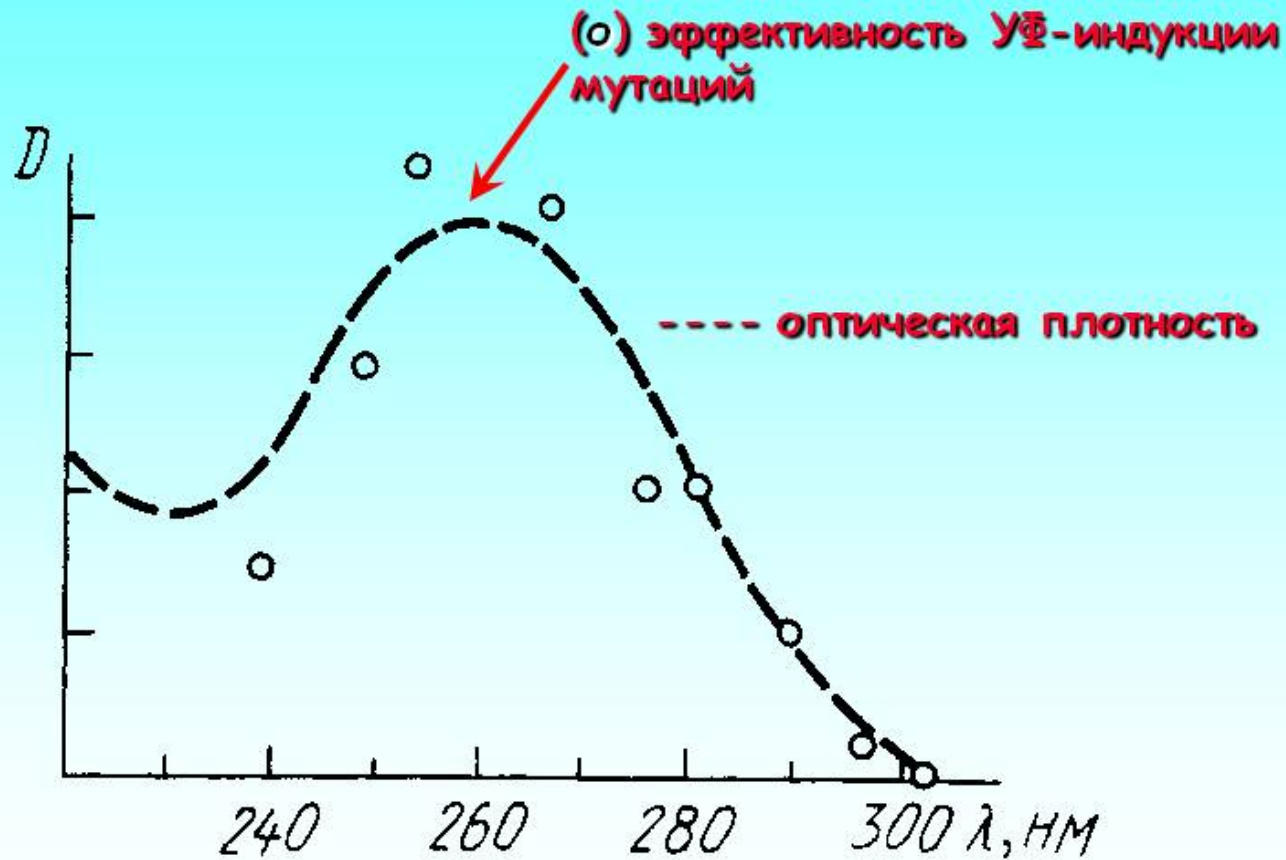




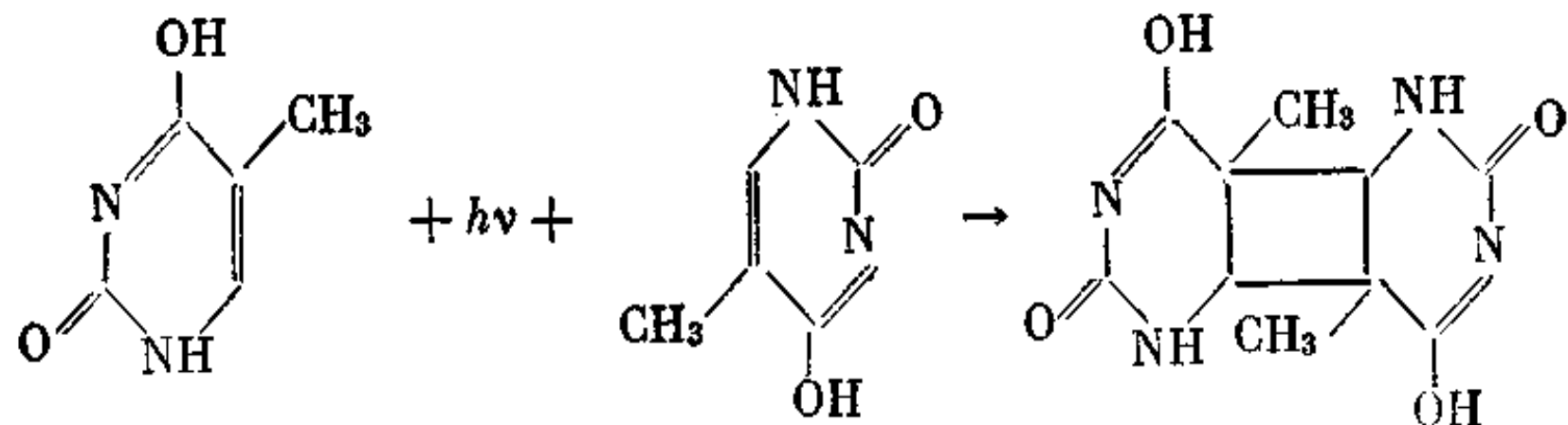
## The Spectrum of Light



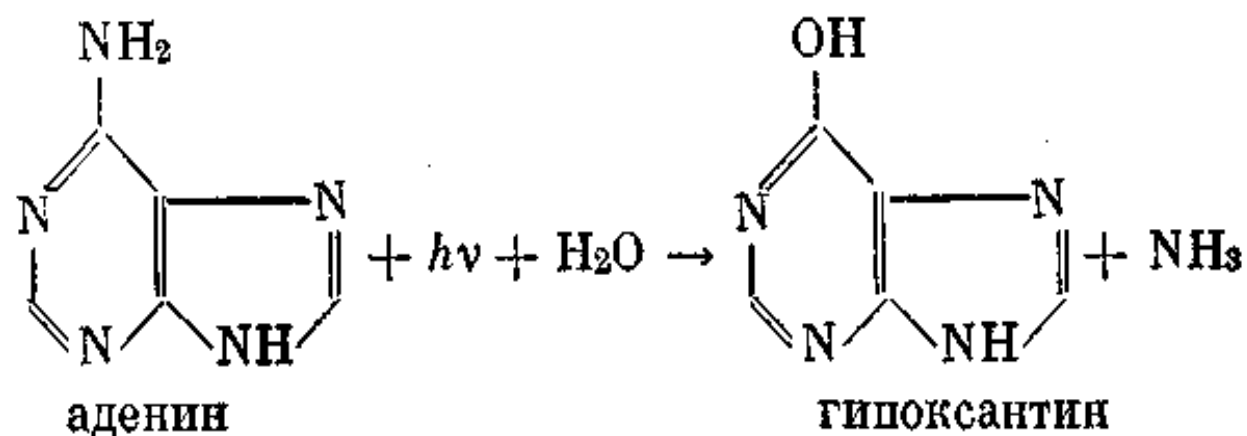
# Спектр действия возникновения мутаций у кукурузы



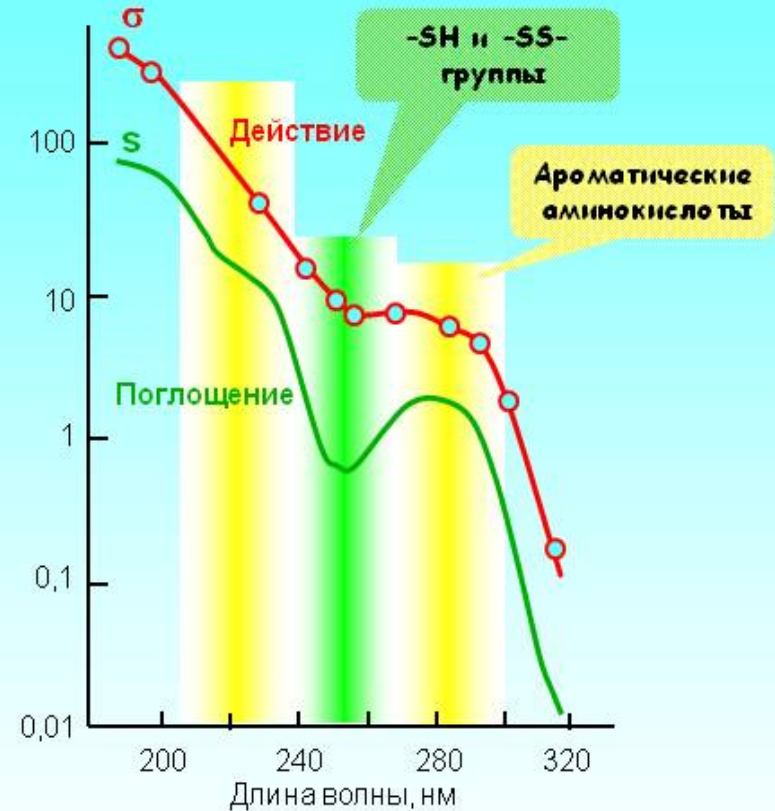
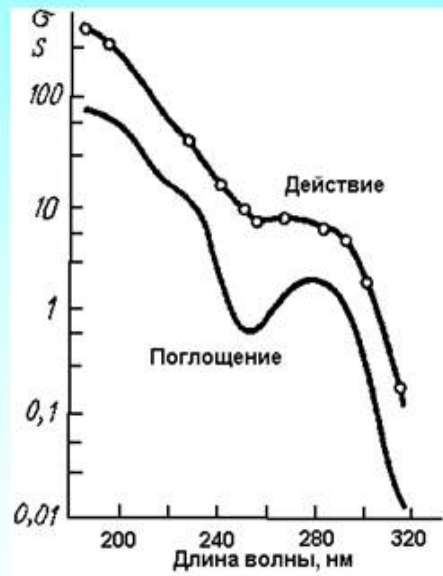
## Схема фотообразования димеров тимина



## Схема фотоокисления аденина

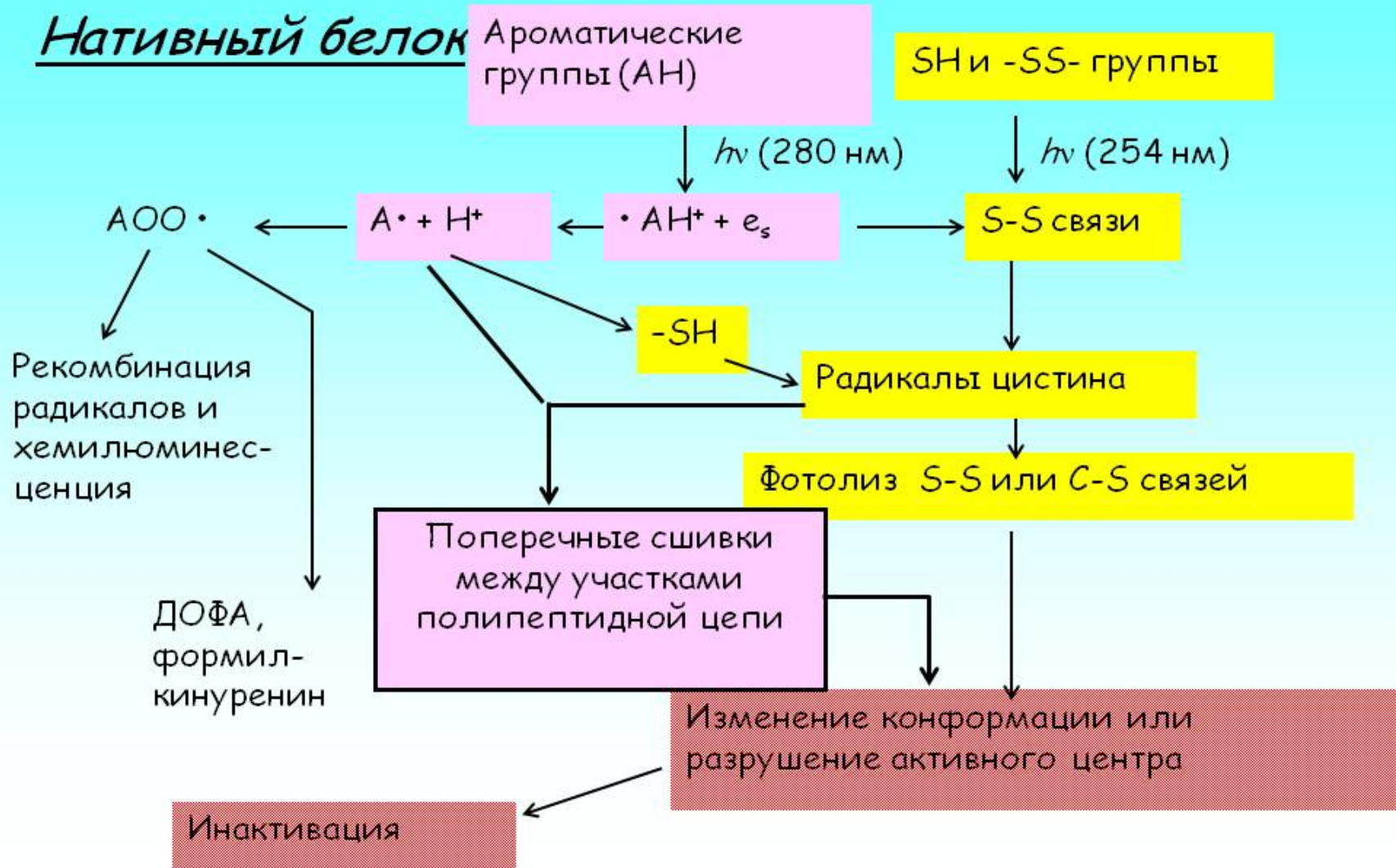


# Спектр поглощения и спектр действия инактивации трипсина под действием УФ-облучения





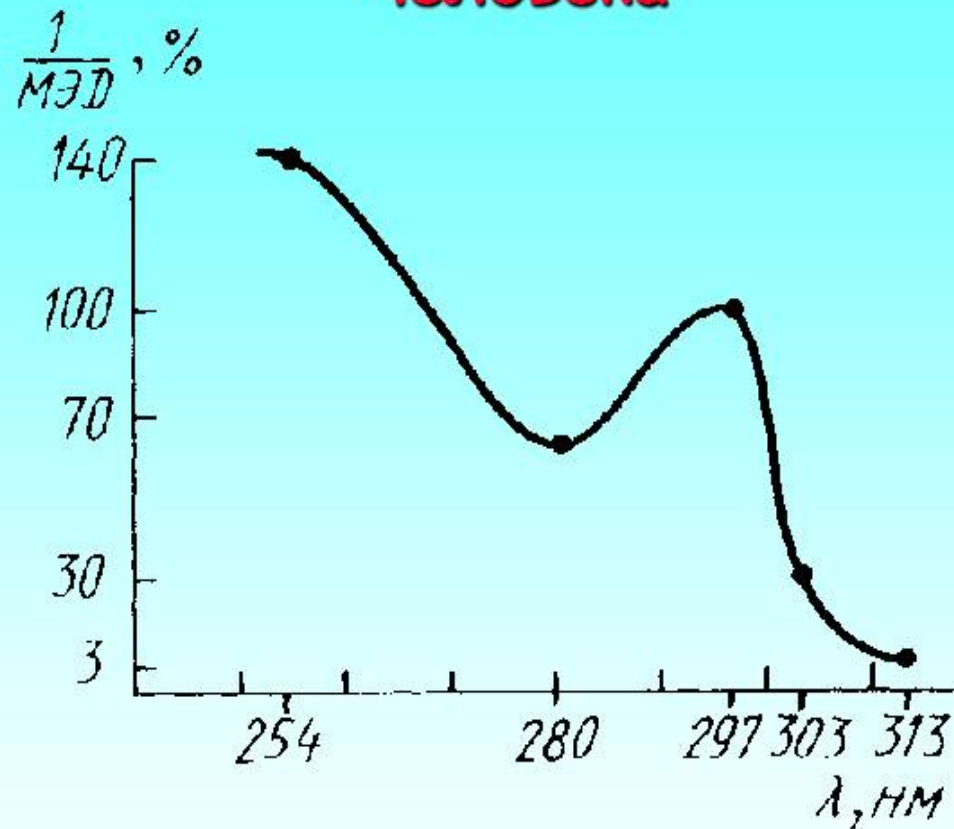
# Схема фотохимических реакций в белках



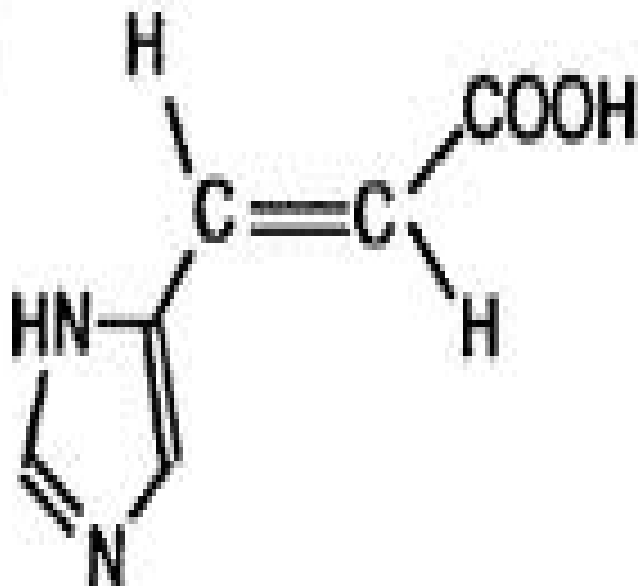
### *Фотохимическая чувствительность аминокислот при 254 нм.*

Соединение	Молярный коэффициент поглощения, л/моль см	Квантовый выход фотохимической реакции $\rho$	Поперечное сечение фотохимической реакции $\sigma$ , $10^{-20}$ см <sup>2</sup>
Цистин	270	0,13	13,4
Триптофан	2870	0,004	4,4
Фенилаланин	140	0,013	0,69
Тирозин	320	0,002	0,23
Пептидная связь	0,2	0,05	0,004
Гистидин	0,24	<0,03	<0,003

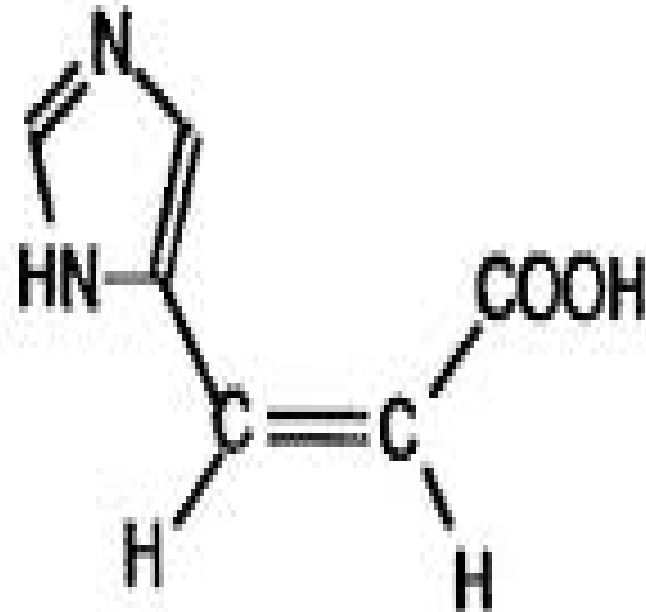
## Спектр действия УФ-эритемы кожи человека



2



транс-урокановая кислота



цис-урокановая кислота



Рис. 3. Прямое действие УФ-излучения на живые ткани



# Дополнительное количество случаев заболевания раком кожи в результате воздействия УФ-излучения

На миллион жителей в год

0 30 60 90 120 220



**Фотореактивация – это фотобиологический процесс, направленный на устранение УФ индуцированных летальных фотопродуктов ДНК.**

- Механизм этого процесса предполагает участие специального фоточувствительного фермента фотолиазы, субстратом которого являются только пиримидиновые димеры. Фотореактивация приводит к распаду димеров пиримидина. Каталитический акт в фермент-субстратном комплексе протекает только под действие света 320-500 нм.



1. Native DNA



2. Pyrimidine dimer in UV DNA



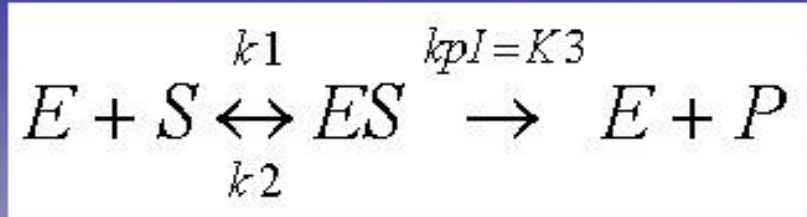
3. Complex of DNA with photoreactivating enzyme



4. Absorption of light (>300nm)



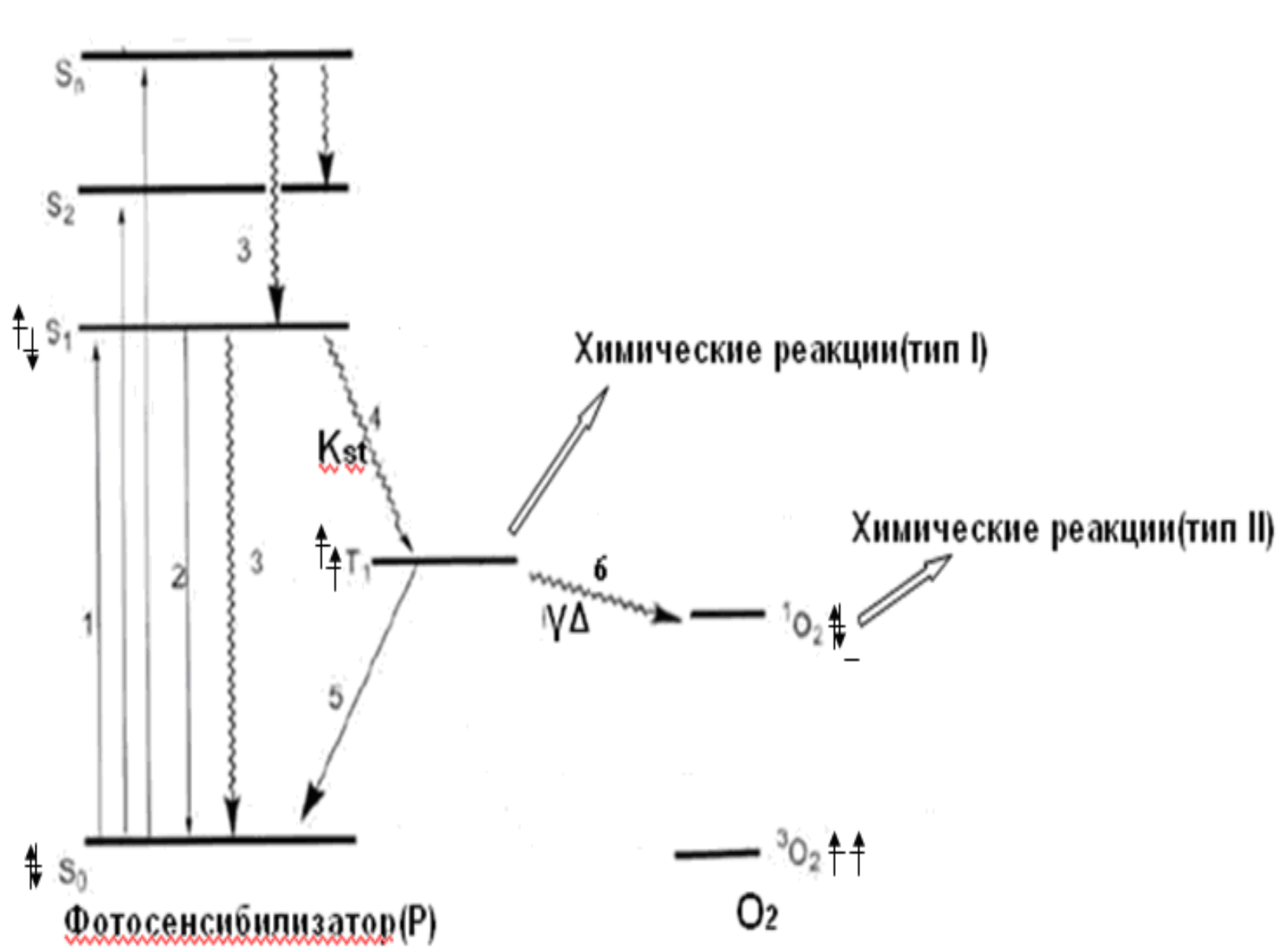
5. Release of enzyme to restore native DNA

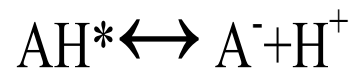
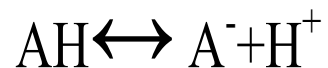


**Фотозащитный эффект заключается в том, что предварительное облучение клеток длинноволновым УФ светом приводит к значительному уменьшению чувствительности к летальному действию коротковолнового УФ облучения.**

- Эффект фотозащиты заключается в том, что для его проявления необходим интервал между последовательными воздействиями на клетки длинноволнового и коротковолнового УФ излучения. В этот интервал времени в клетках происходит фотоиндуцированное образование определенного соединения, идентифицированного как 5-окситрипамин, или серотонин.

Энергия





Изменения константы диссоциации при переходе молекулы из основного состояния ( $pK_{S_0}$ ) в синглетно возбужденное ( $pK_S^*$ ).

Вещество	$pK_{S_0}$	$pK_S^*$
2-Нафтол	9,5	3,1
2-Нафтойная к-та	4,2	10,5
Акридин	5,5	10,6



