



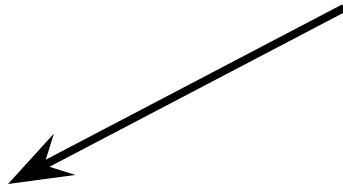
# Тема: Световая фаза фотосинтеза

# ФОТОСИНТЕЗ

Биологический смысл:

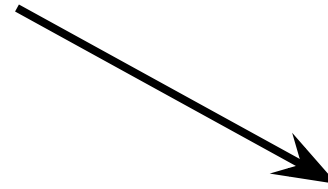
преобразование солнечной энергии  
в химическую энергию  
органических соединений.

# ФОТОСИНТЕЗ



## СВЕТОВАЯ ФАЗА

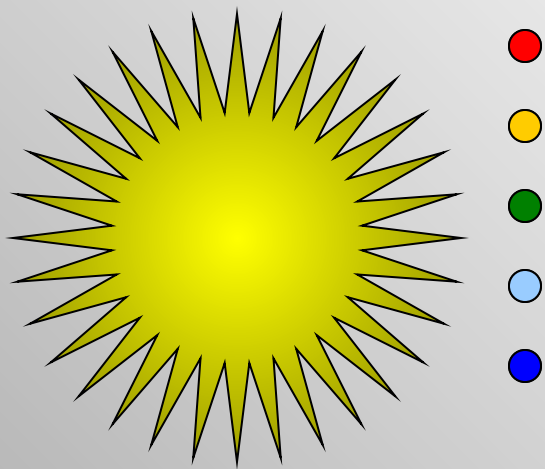
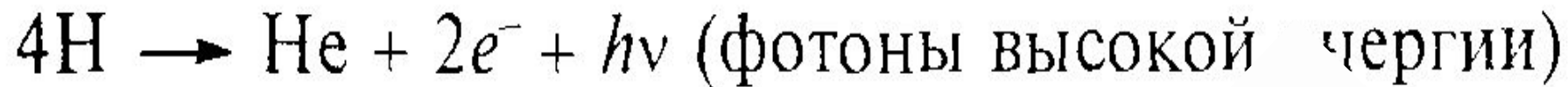
Молекулы пигментов поглощают фотоны, передают поглощенную энергию молекулам хлорофилла, происходит трансформация энергии света в химическую энергию АТФ и восстановленного НАДФ\*Н, выделяется кислород в результате фоторазложения воды. Эти процессы происходят на мембранах хлоропластов.



## ТЕМНОВАЯ ФАЗА

В строме хлоропластов восстанавливается поглощенный  $\text{CO}_2$  с образованием углеводов и других органических соединений.

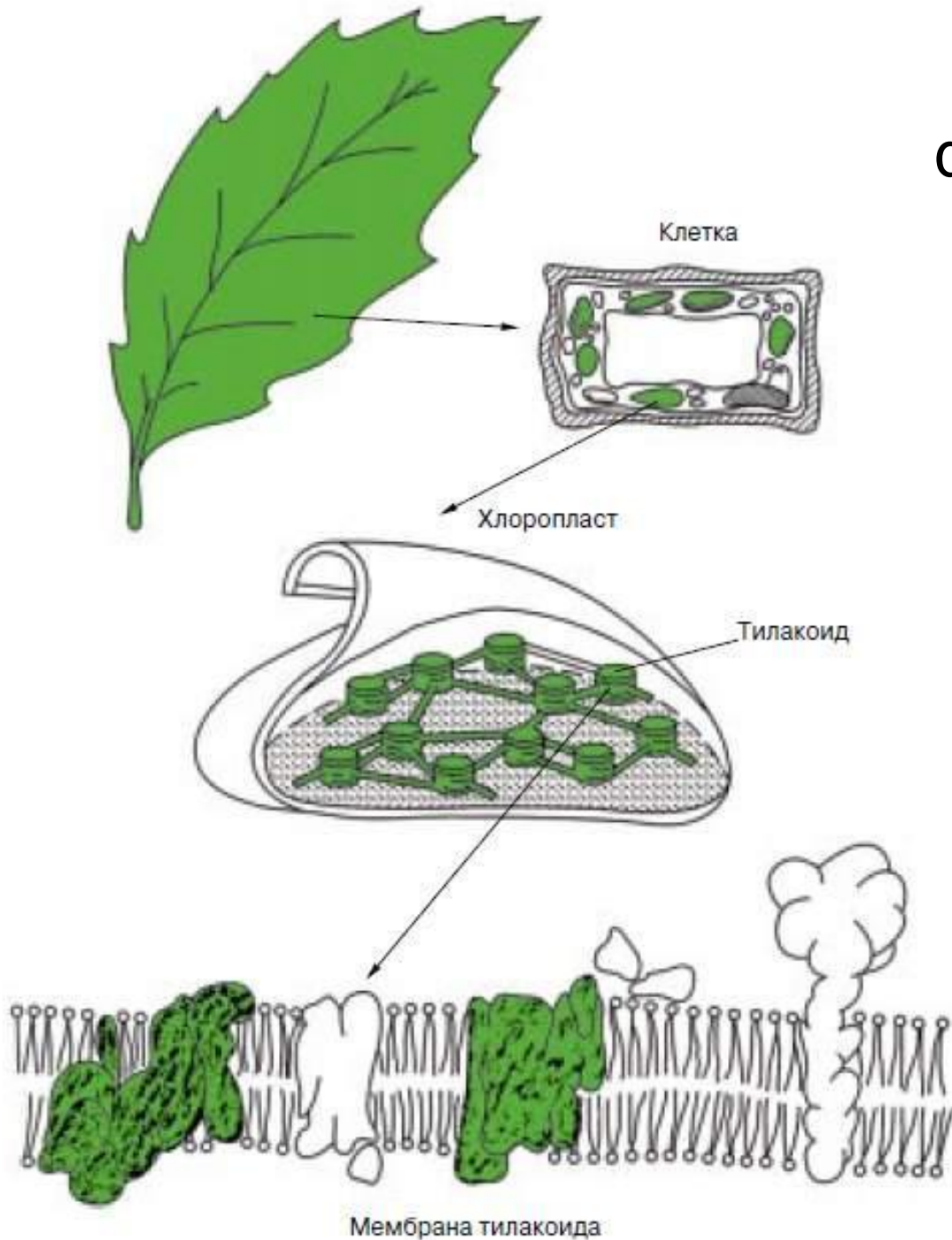
Фотосинтез один из наиболее мощных процессов преобразования солнечной энергии (т. е. энергий термоядерных процессов, протекающих на Солнце), которая высвобождается в результате превращения водорода в гелий:



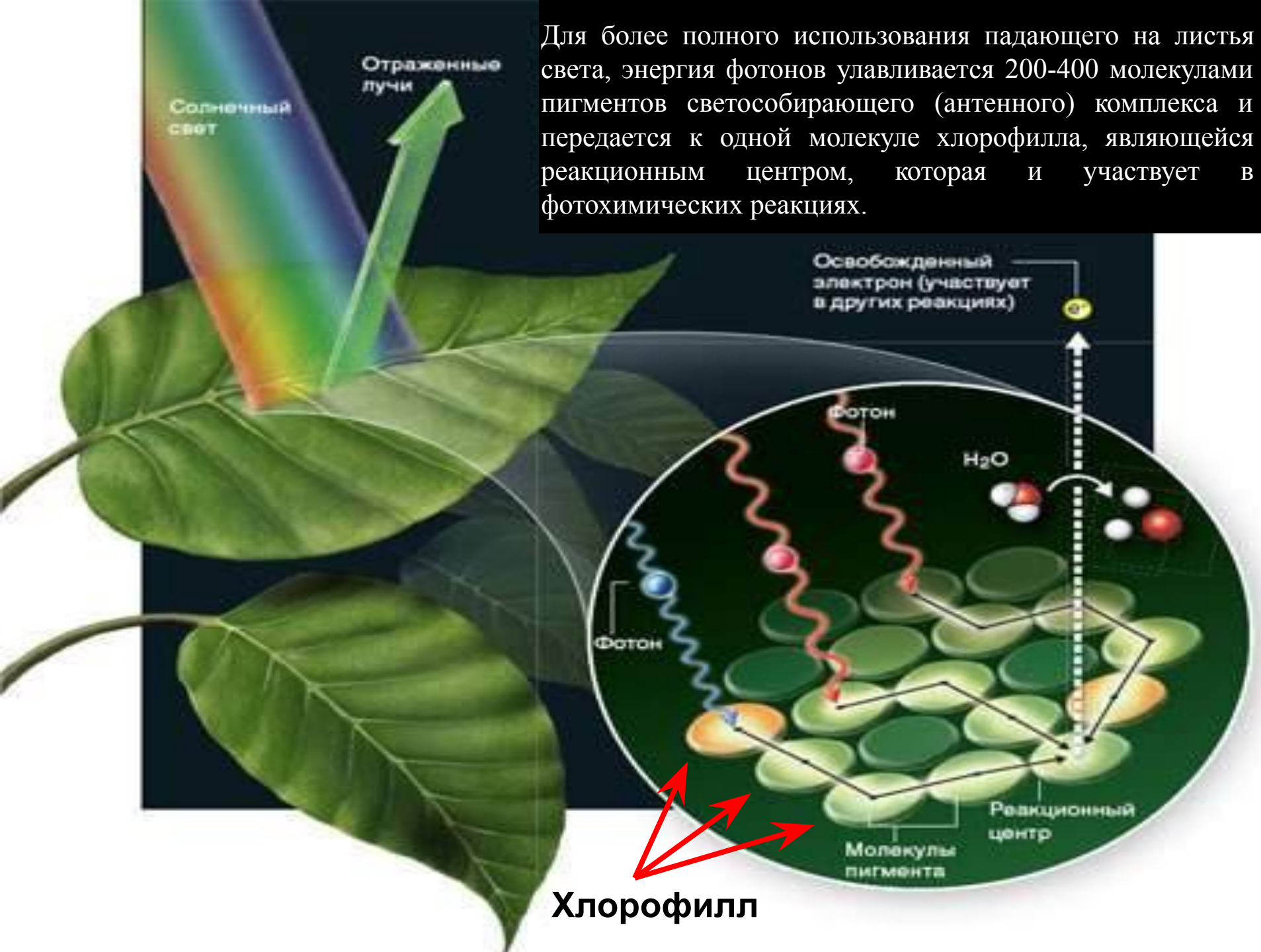
**Фотон света (определенной длины волны),  
который поглощает хлорофилл.**



# Локализация фотосинтетического аппарата в клетке зеленого растения



Для более полного использования падающего на листья света, энергия фотонов улавливается 200-400 молекулами пигментов светособирающего (антенного) комплекса и передается к одной молекуле хлорофилла, являющейся реакционным центром, которая и участвует в фотохимических реакциях.

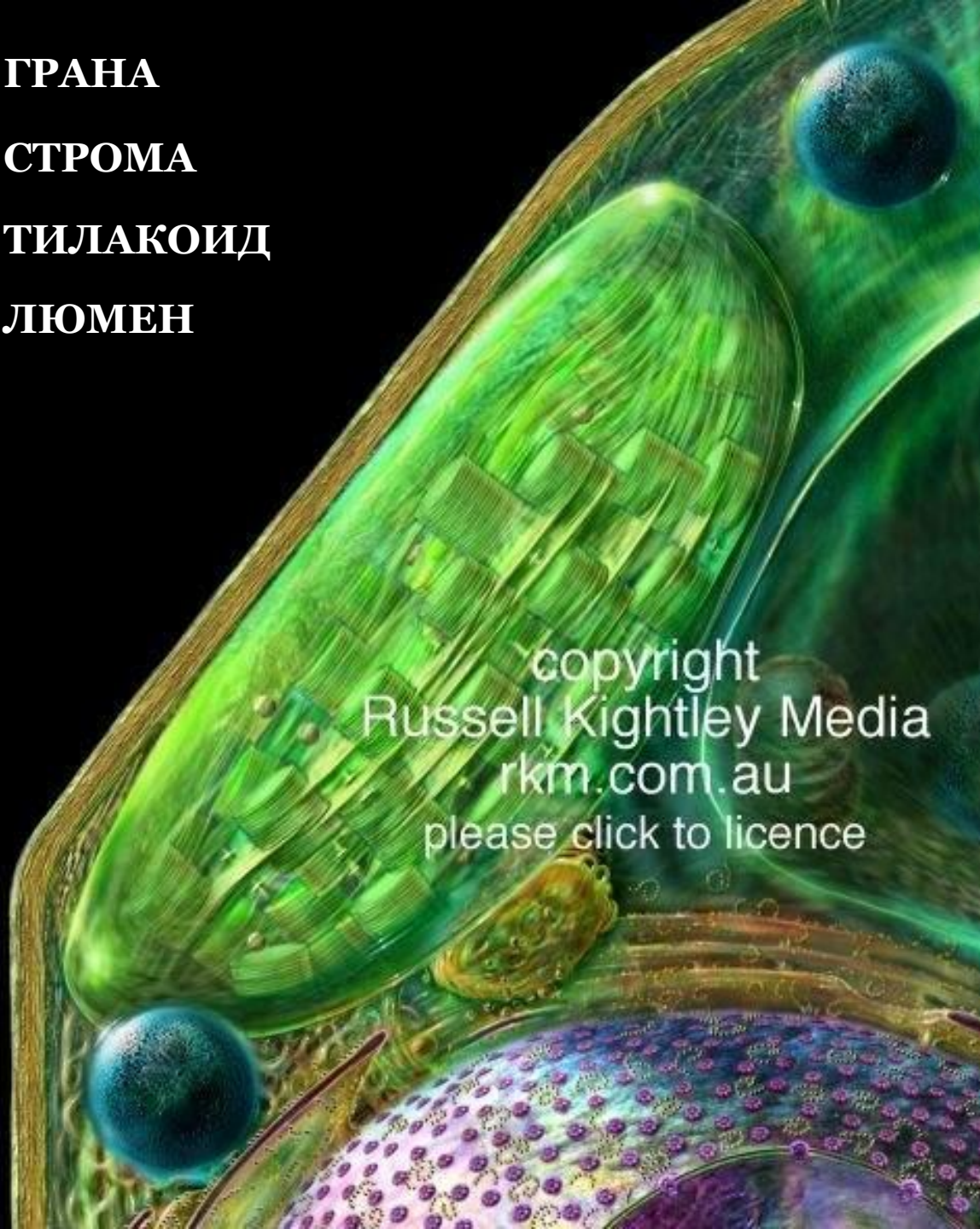


**ГРАНА**

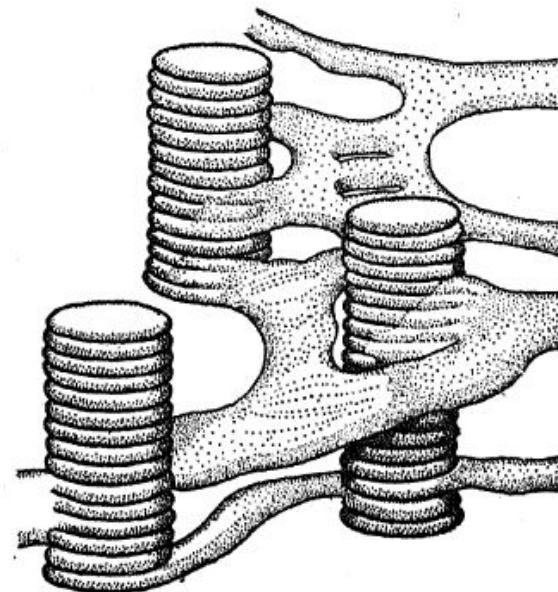
**СТРОМА**

**ТИЛАКОИД**

**ЛЮМЕН**



copyright  
Russell Kightley Media  
rkm.com.au  
please click to licence



← **ВАКУОЛЬ**

**ХЛОРОПЛАС  
Т**

← **ЯДРО**



Необходимо нажать на ЭТОТ значок, для  
просмотра фильма:

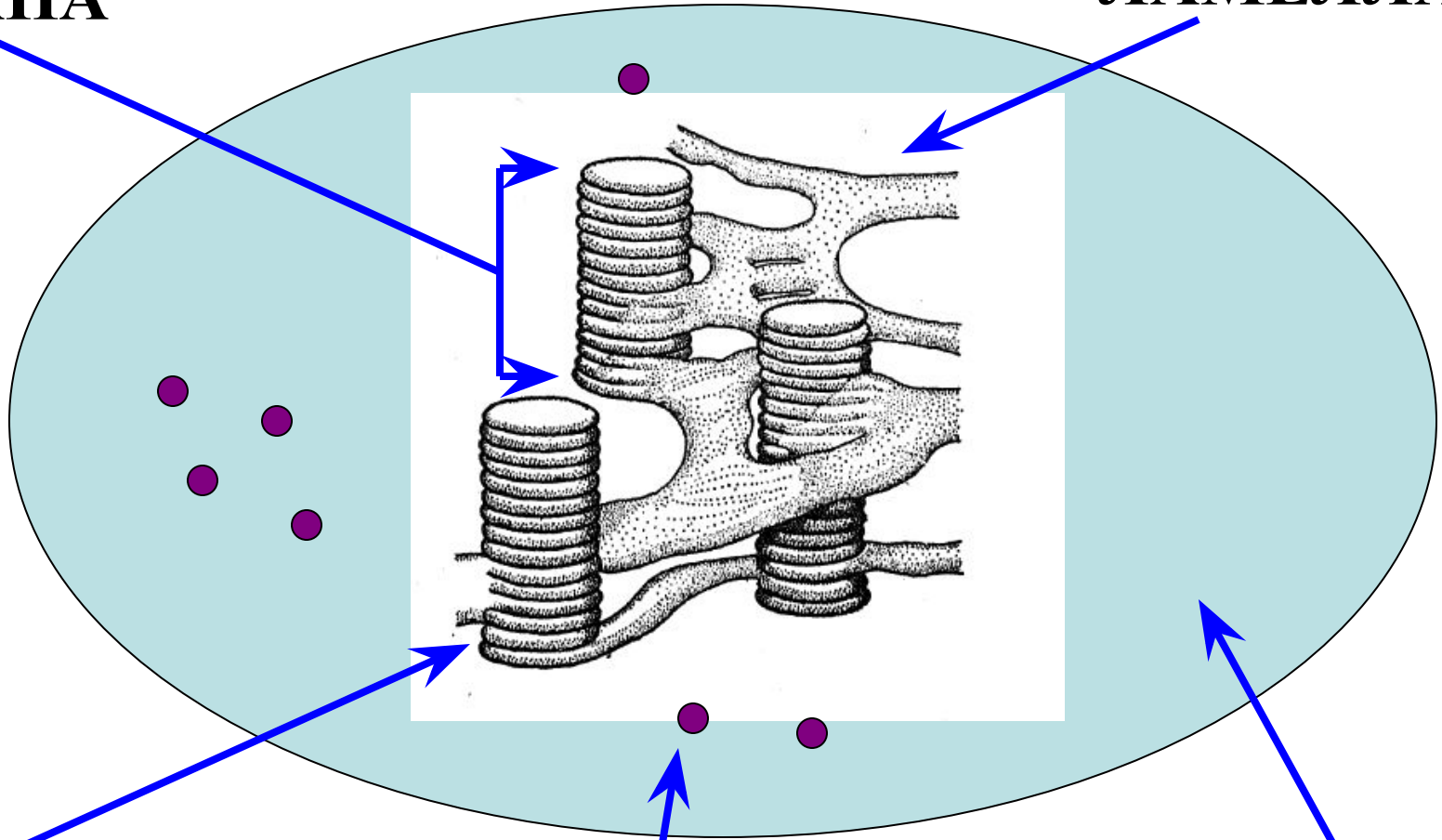
Хлоропласт: [046.avi](#)

ЦИТОПЛАЗМА

ГРАНА

ХЛОРОПЛАСТ

ЛАМЕЛЛА



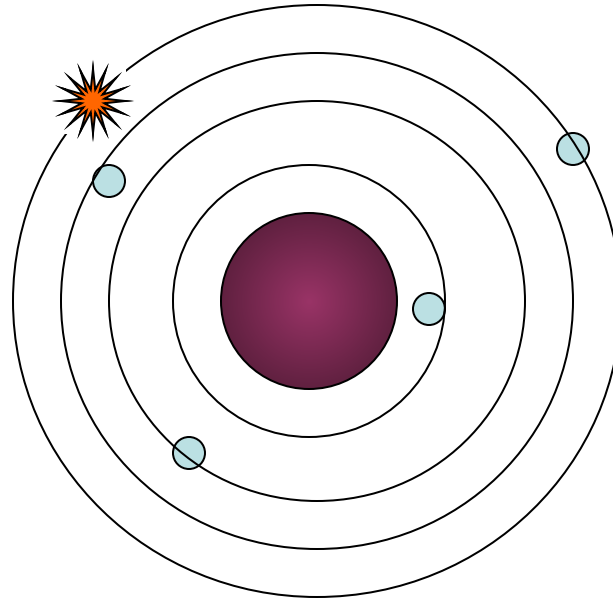
ТИЛАКОИД

РИБОСОМА

СТРОМА

## ЭТОТ ЭЛЕКТРОН ПЕРЕДАЕТСЯ ПО ЦЕПИ ЦИТОХРОМОВ

ФОТОН СВЕТА



Атом молекулы  
хлорофилла

**Электрон в  
составе молекулы  
хлорофилла, и  
энергия фотона  
переходит в  
энергию  
перемещения  
электрона на  
вышележащую  
орбиталь, т.е. на  
более высокий  
энергетический  
уровень.**

**Фотофосфорилирование: электрон переходит от одного цитохрома к другому, при этом он теряет часть энергии (солнечную энергию), и энергия преобразуется в энергию АТФ.**

**Посредник акцептор (принимает) электрона НАДФ. Электрон перемещается через мембрану тилакоида.**

ЭЛЕКТРОН НА  
МОЛЕКУЛУ  
ХЛОРОФИЛЛА

ФОТОЛИЗ ВОДЫ



ГИДРОКСИЛ

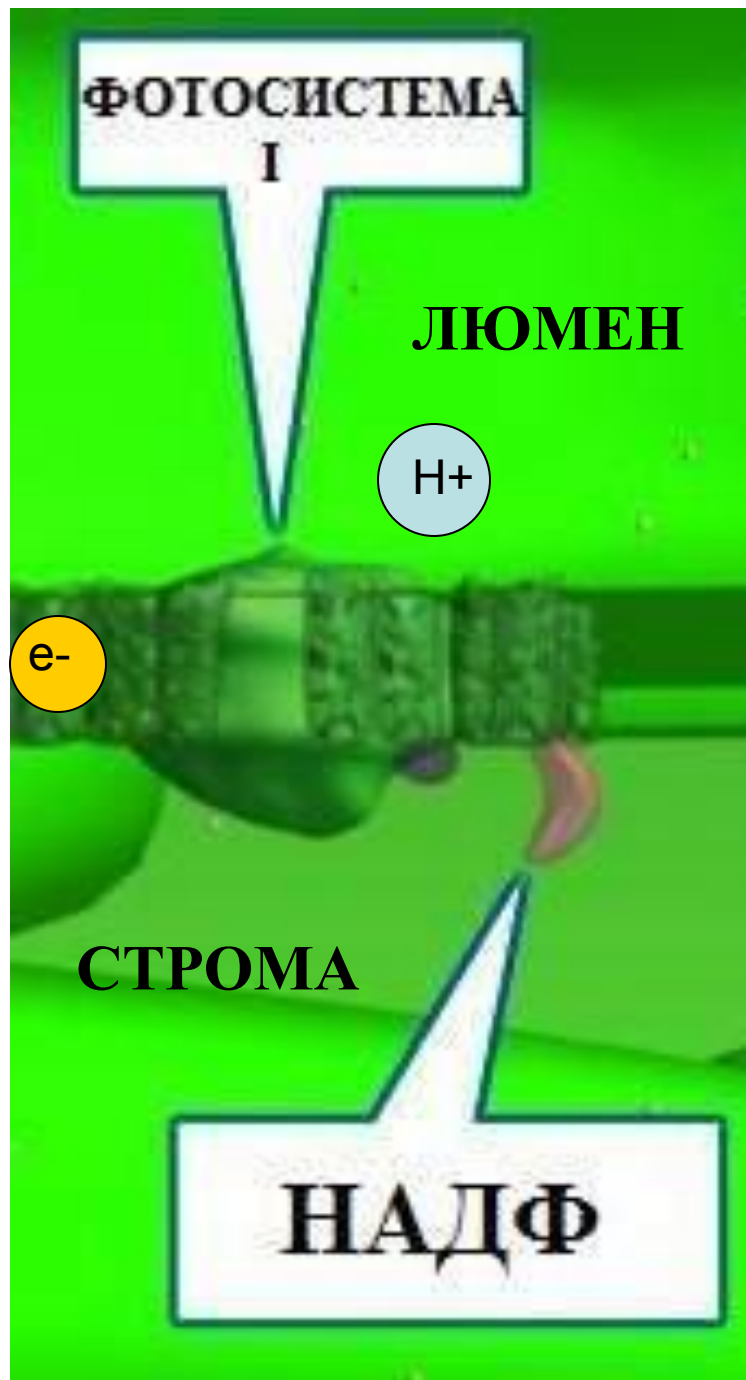
ПРОТОН



**Хлорофилл потерял свой электрон, но он должен его за счет чего-либо компенсировать –компенсацию оказывает анион гидроксила, образовавшегося при фотолизе воды.**

**Остается анион  $\text{OH}^-$  –он неустойчив, и ему тоже необходим электрон –поэтому образуется кислород и вода (это побочные продукты процесса, их условно можно назвать «отходы производства»).**





**Протоны водорода скапливаются внутри тилакоидов (люмен) на мембране, а с другой стороны (внешняя сторона) скапливаются НАДФ с электроном.**

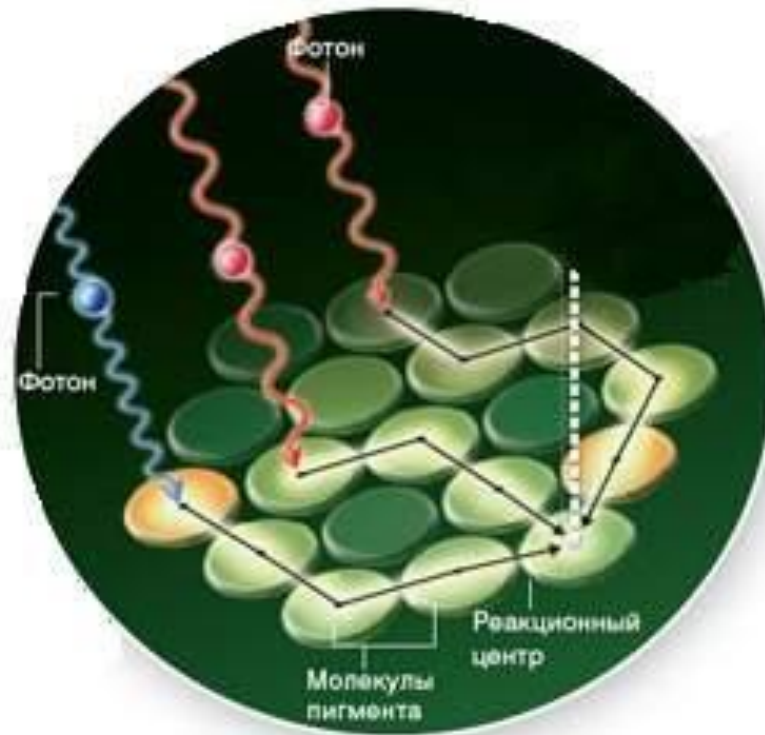




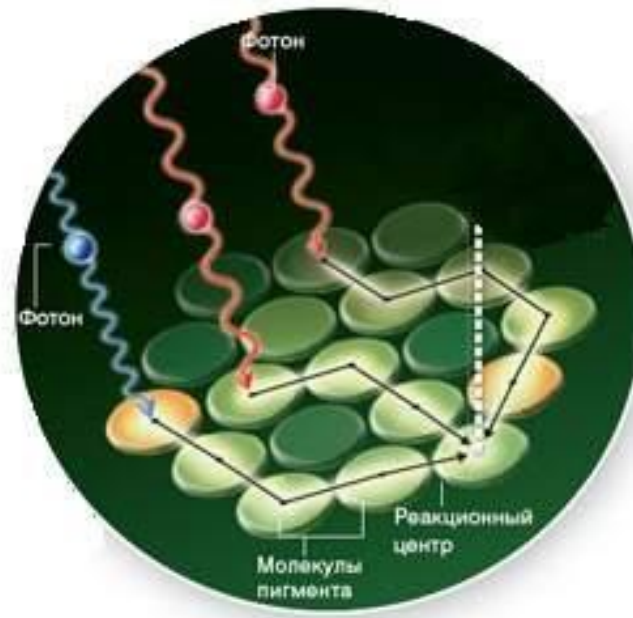
**Когда протоны (+ заряд) с одной стороны и электроны (- заряд) с другой стороны скапливаются в значительных количествах, то возникает потенциал действия: ионы водорода устремляются к электронам через мембрану тилакоида в месте с АТФ-синтетазой. Она активизируется и образуется АТФ.**

**Водород присоединяется к НАДФ с электроном и образуется НАДФ\*Н.**

Фотосинтез начинается с улавливания света пигментами – хлорофиллами входящими в состав хлоропластов клеток.

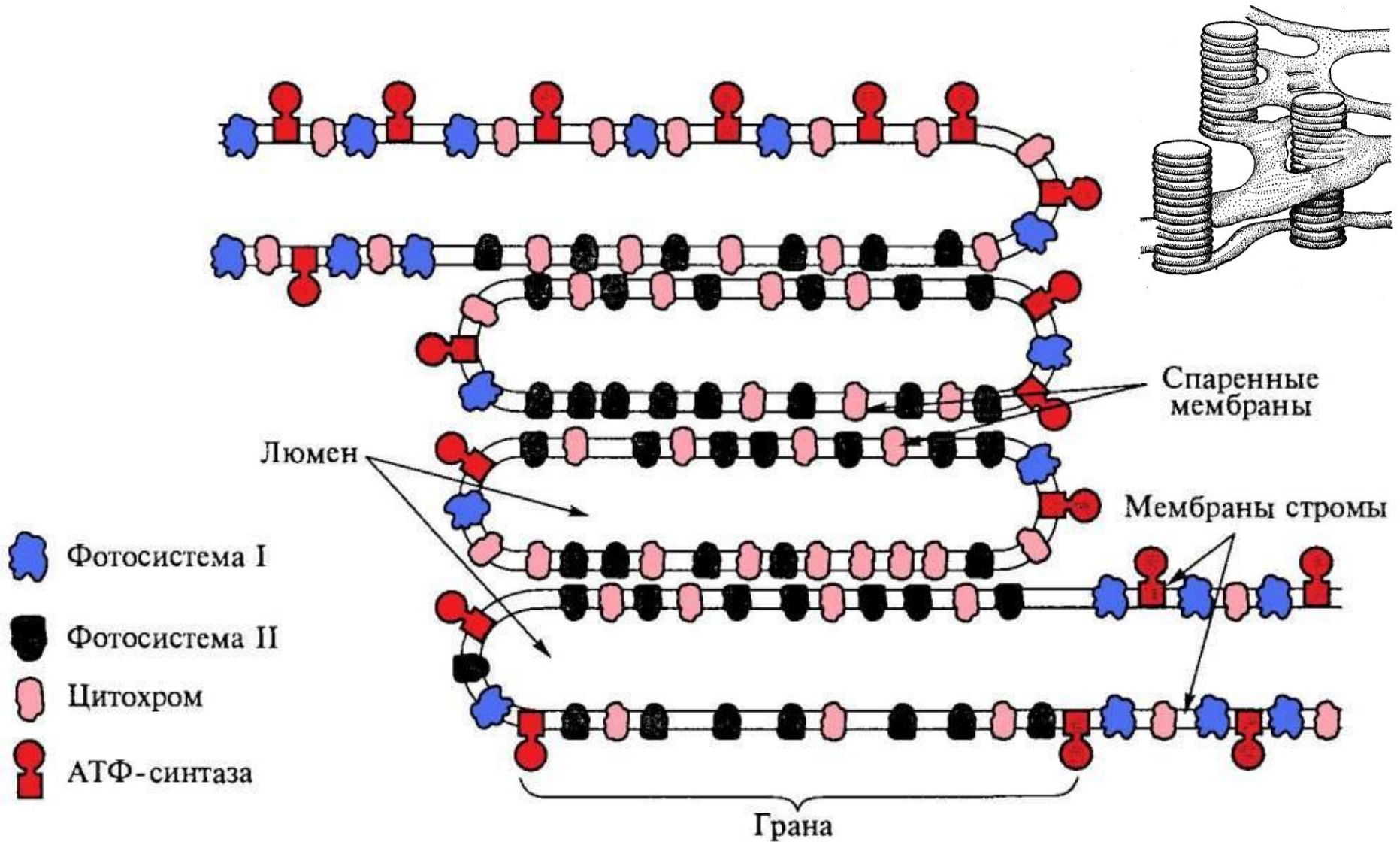


# Совокупность молекул светособирающего комплекса и реакционного центра составляет фотосистему

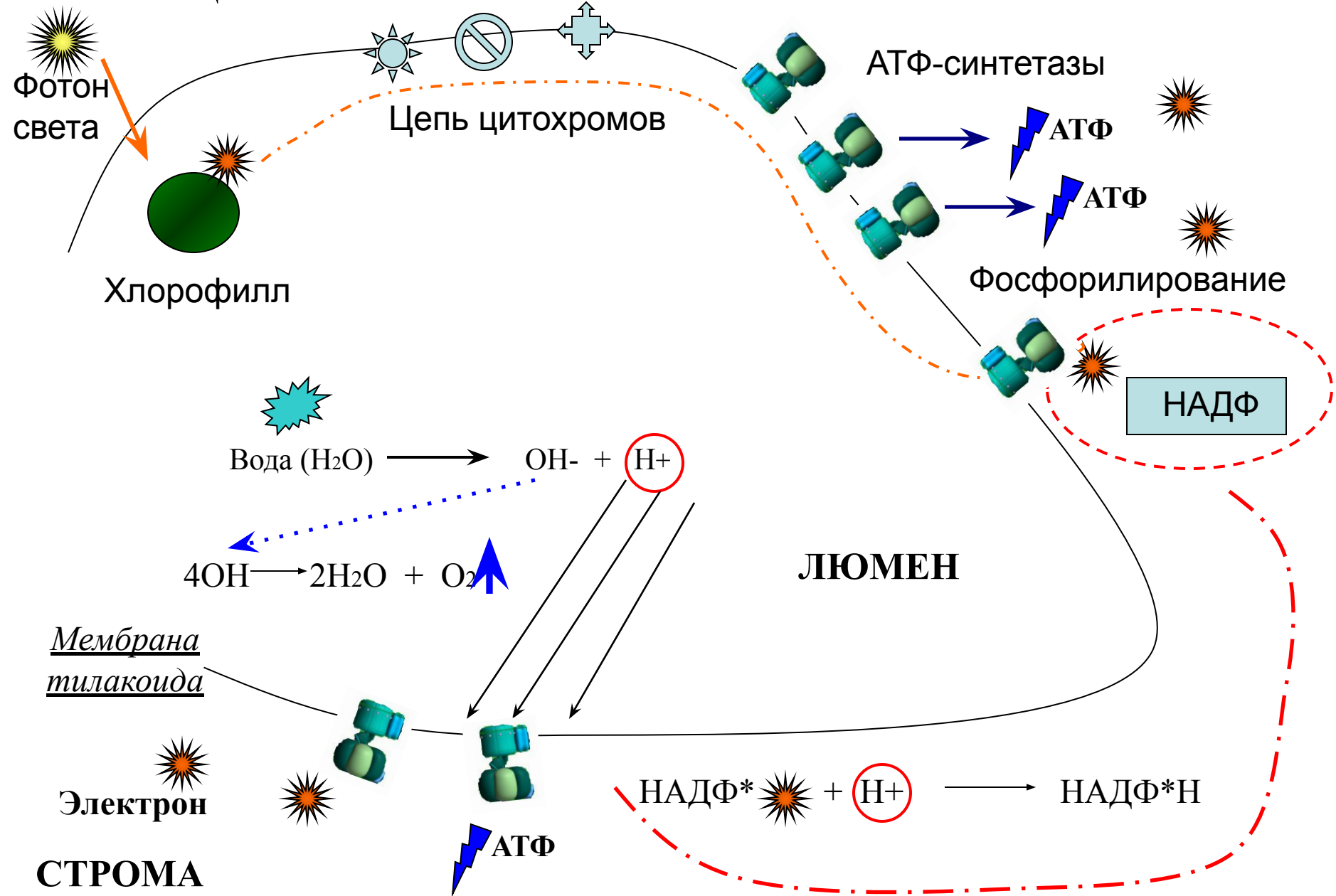


Предположение о существовании в хлоропластах двух фотосистем высказал Р. Эмерсон в 1957 г, изучая влияние света на квантовый выход (количество выделившегося кислорода или связанного углекислого газа на 1 квант поглощенной энергии ) фотосинтеза у водоросли хлореллы.

# СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ТИЛАКОИДОВ ГРАН И СТРОМЫ



# ОБЩАЯ СХЕМА СВЕТОВОЙ ФАЗЫ ФОТОСИНТЕЗА



ЛЮМЕН

ФОТОСИСТЕМА  
II

ЦИТОХРОМ

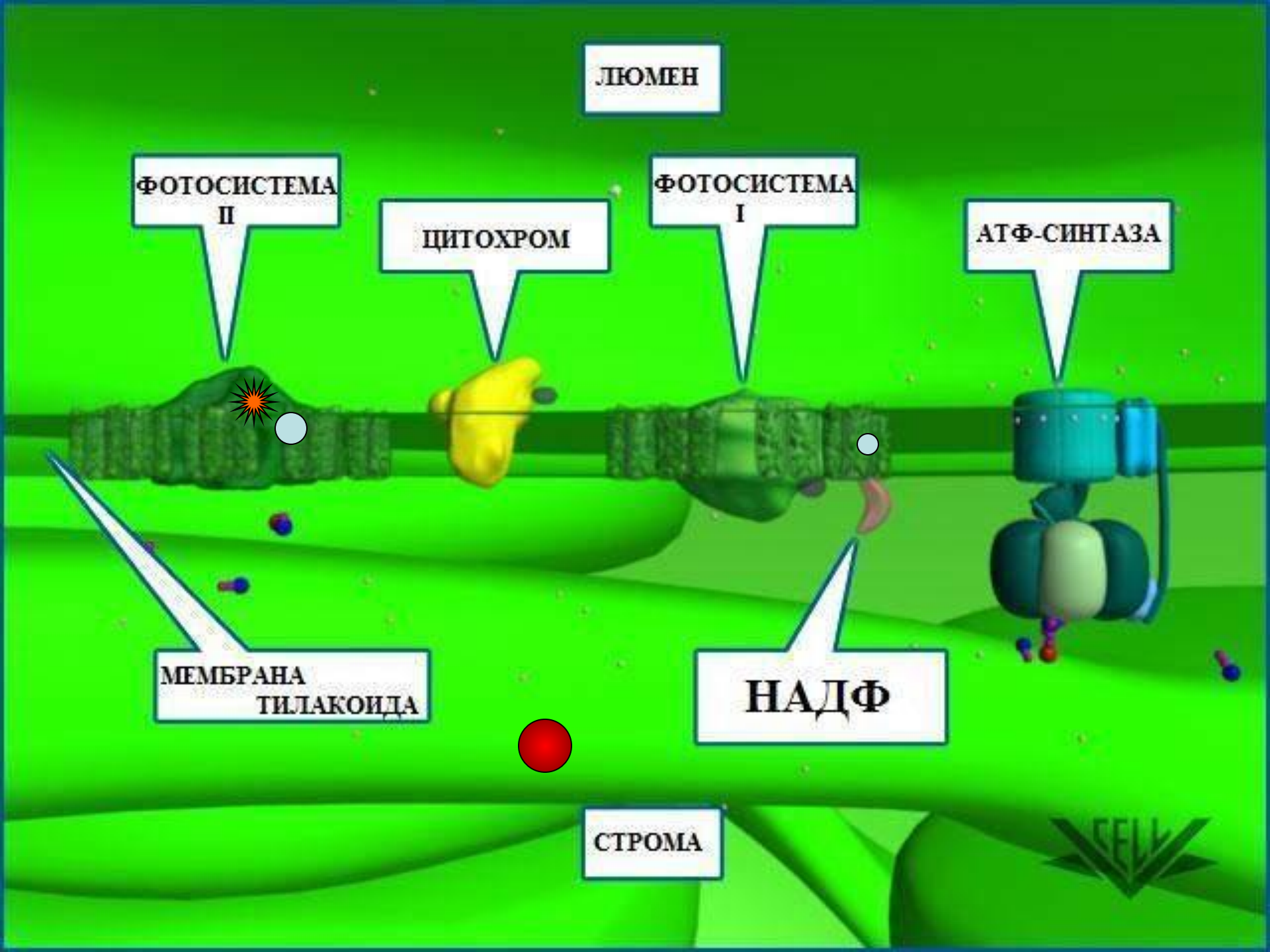
ФОТОСИСТЕМА  
I

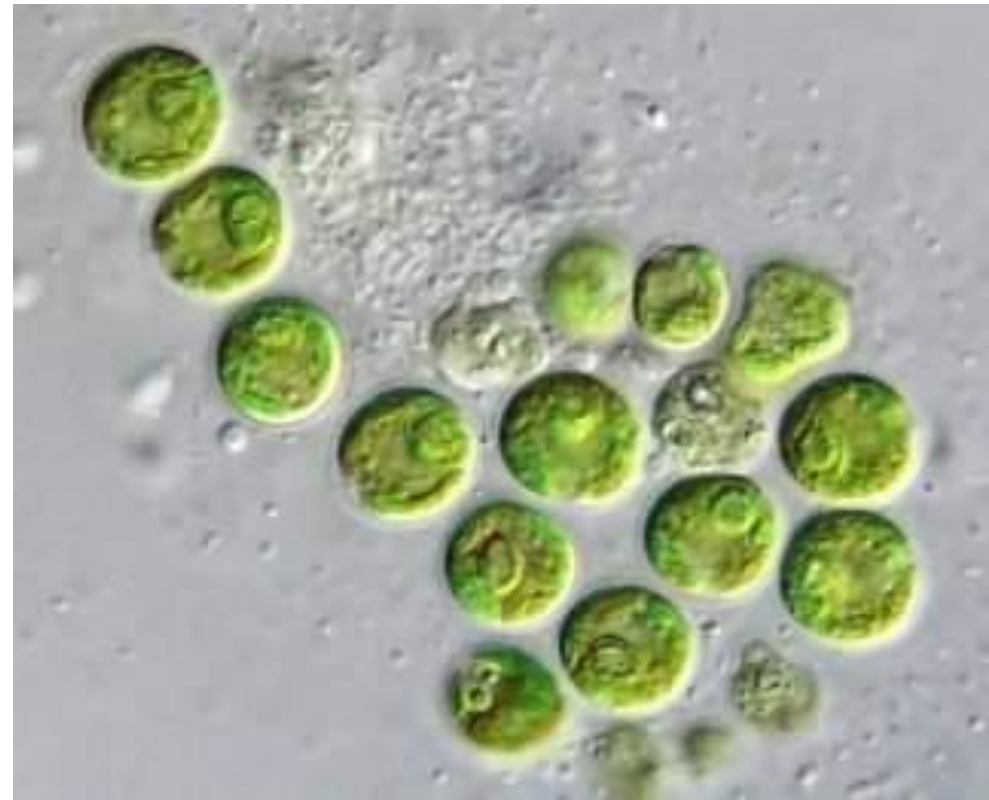
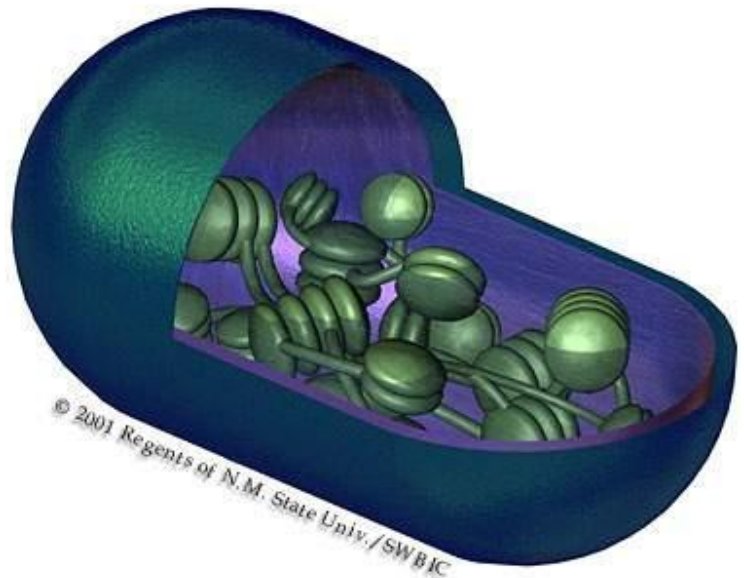
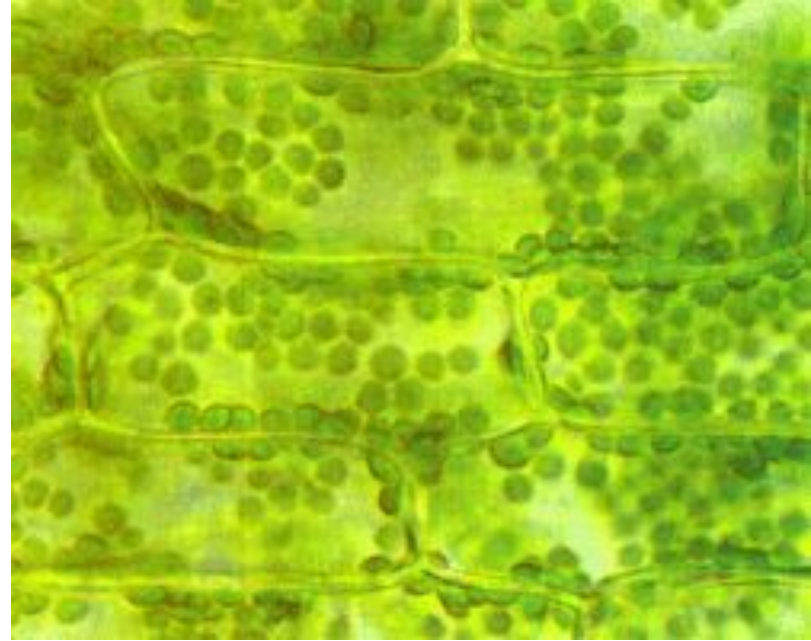
АТФ-СИНТАЗА

МЕМБРАНА  
ТИЛАКОИДА

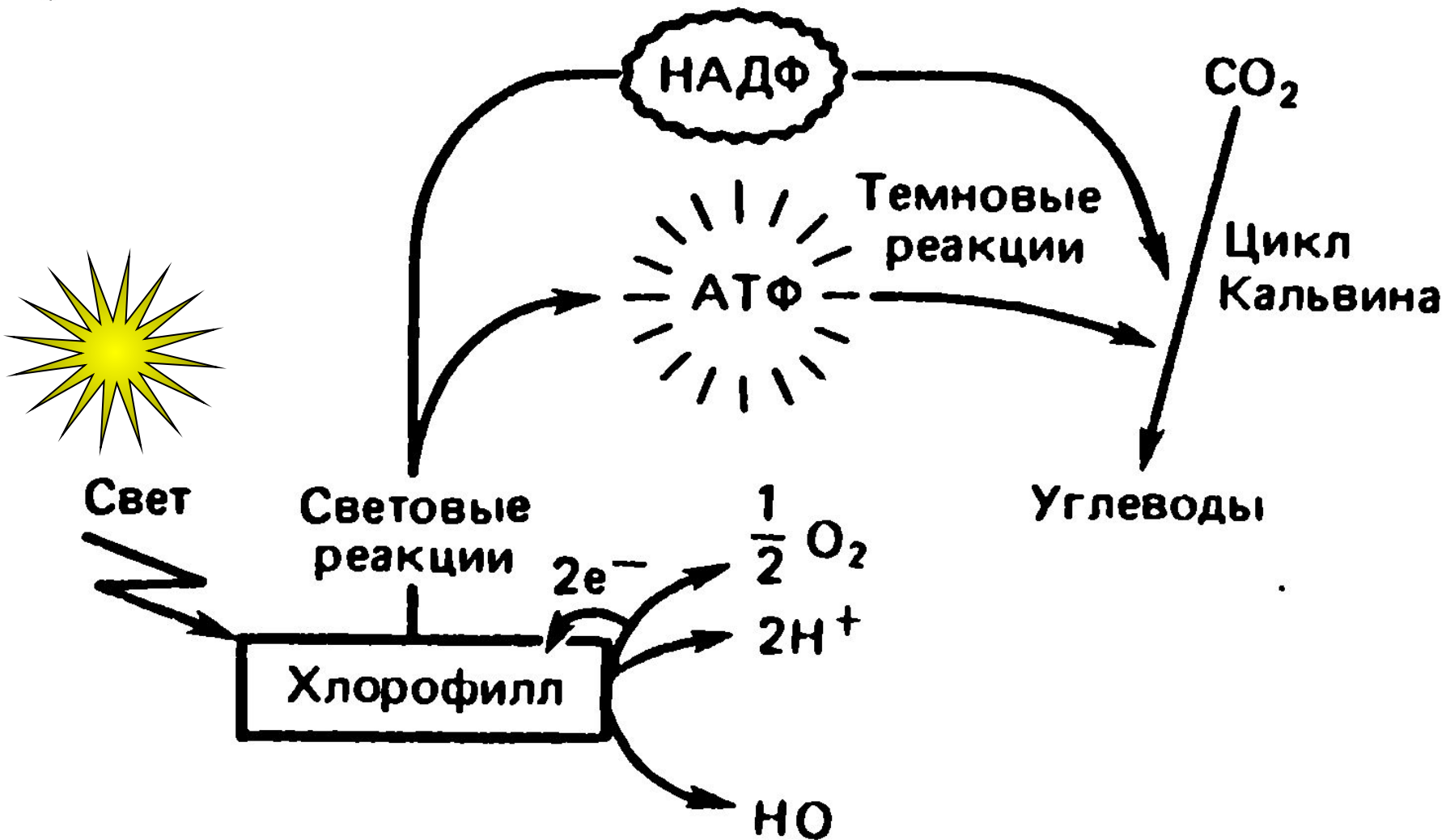
НАДФ

СТРОМА









**ОБЩАЯ СХЕМА ФОТОСИНТЕЗА И ЕГО ПРОДУКТЫ**

# ФОТОСИНТЕЗ

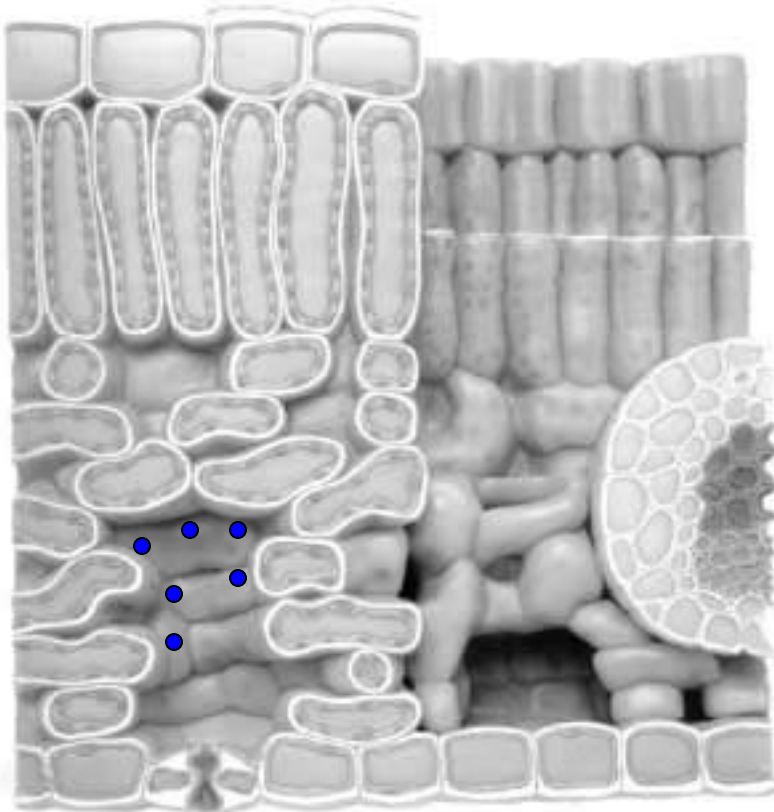


## АЭРОБНЫЙ

## АНАЭРОБНЫЙ

ВЫДЕЛЕНИЕ КИСЛОРОДА

КИСЛОРОД НЕ ВЫДЕЛЯЕТСЯ



# **Ежегодно в результате фотосинтеза на Земле образуется:**

1. 150 млрд. тонн органического вещества (первичная продукция).
2. Выделяется около 200 млн. тонн свободного кислорода.

# Выводы:

1. Световая фаза фотосинтеза очень сложный физиологический процесс преобразования энергии, которая протекает в хлоропластах (на тилакоидах гран).
2. Известно, что солнечная энергия не может непосредственно участвовать в образовании органического вещества, так вот в преобразовании этой нескончаемой энергии, и заключается основной биологический смысл световой фазы. Энергия солнца запасается в связях химических соединений (АТФ и НАДФ\*Н), которые в последующем смогут участвовать в других процессах фотосинтез (темновая фаза).
3. Световая фаза фотосинтеза очень сложный биологический процесс, требующий понимания законов физики и химия. А так же их последующая интеграция в биологическую науку, только в свете ее мы сможем полностью понять и осознать значение данного процесса для биосферы нашей планеты.