

Поток энергии в биосфере.



Поток энергии в экосистемах – это

перемещение веществ и транспорт энергии в системе

от продуцентов через консументы к редуцентам



Главный и единственный источник энергии, обеспечивающий круговорот в экосистеме – **ЭТО СОЛНЕЧНЫЙ СВЕТ**



Свет как экологический фактор

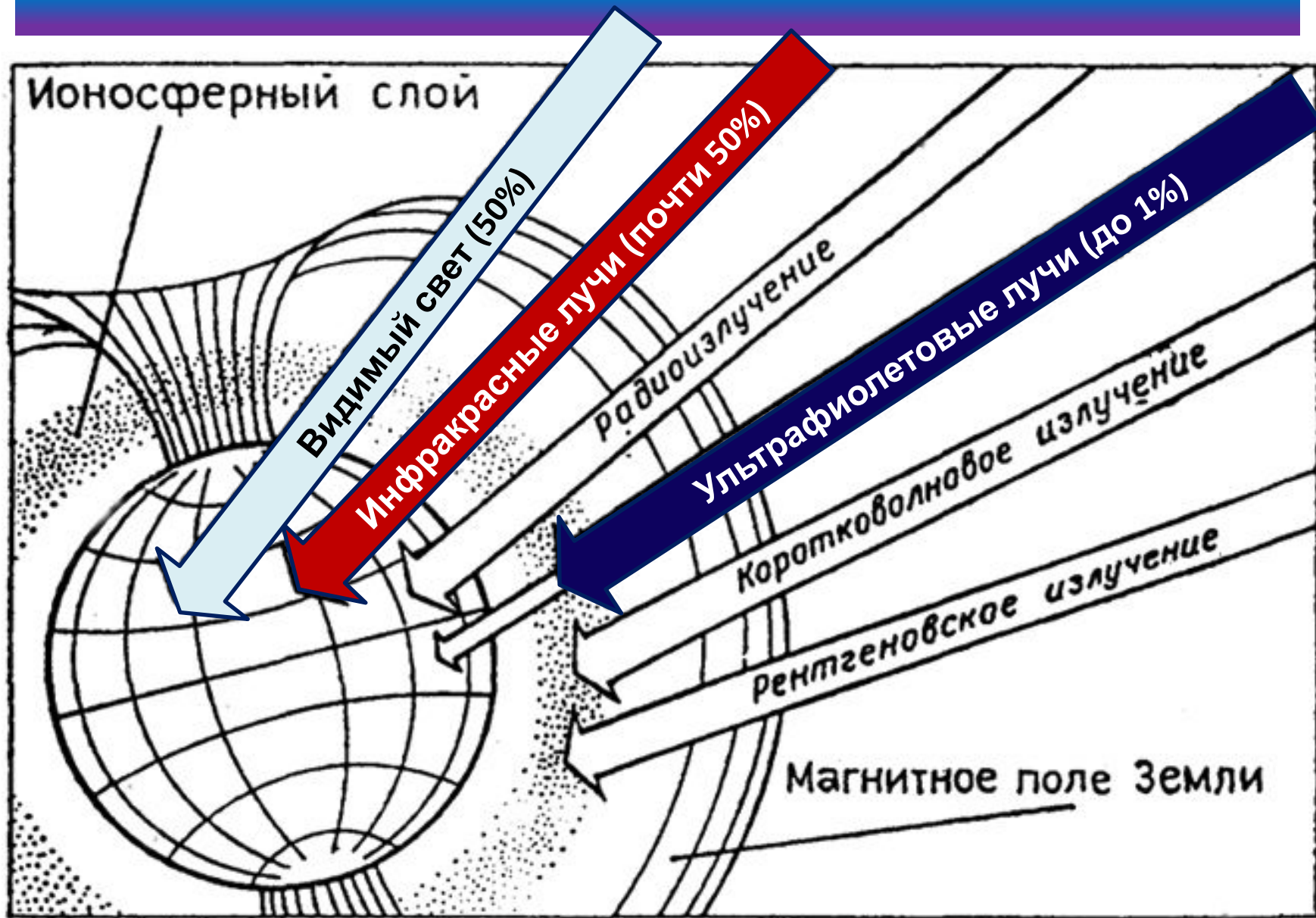
Экологический фактор

– это условие среды обитания, оказывающее воздействие на организм.

С точки зрения экологии важны:

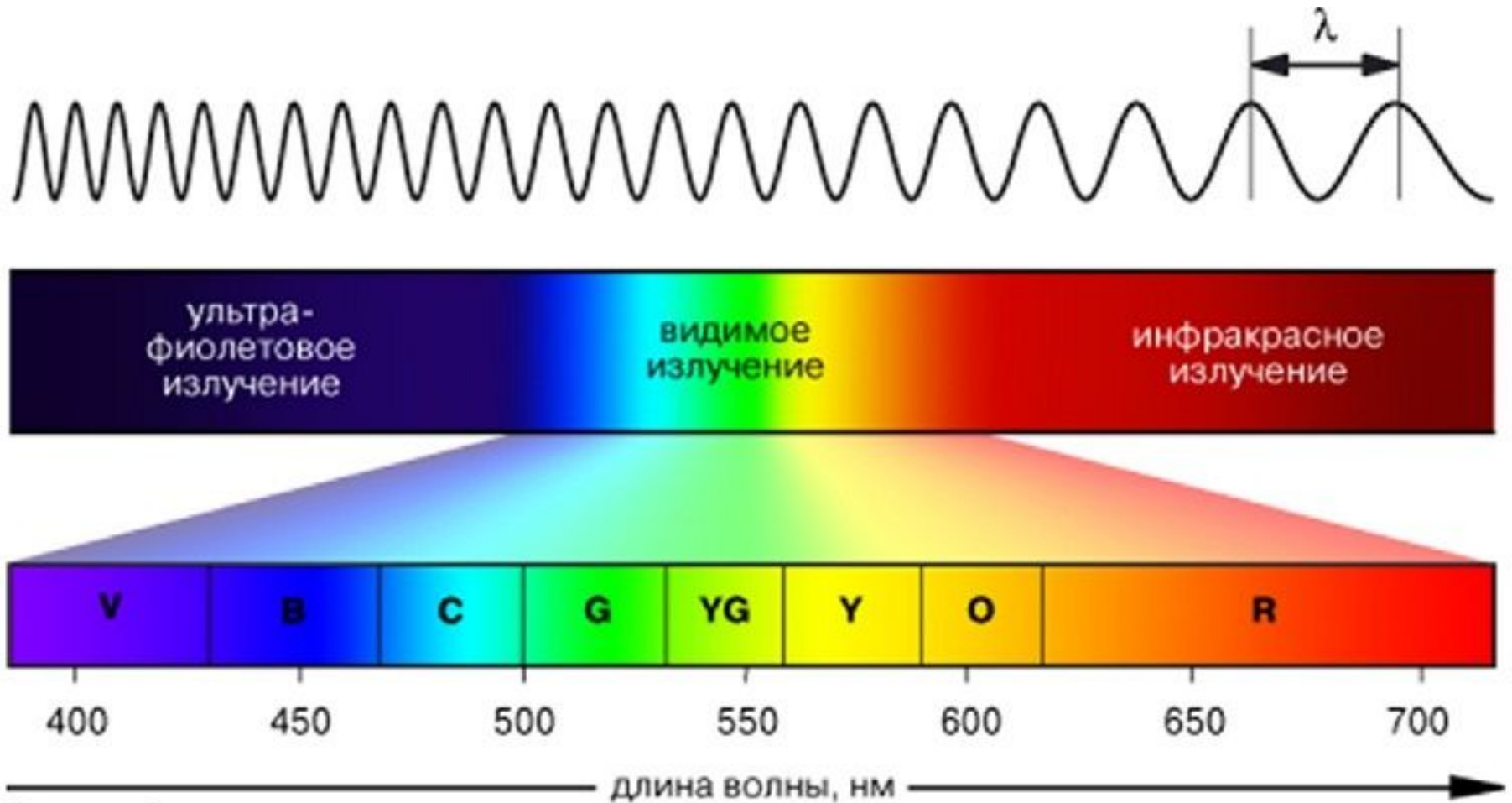
- Качество света – длина волны или цвет
единицы измерения – нм или мкм;
- Интенсивность – действующая энергия
единицы измерения – ккал или Дж;
- Продолжительность воздействия
единицы измерения – часы, дни

Качество света

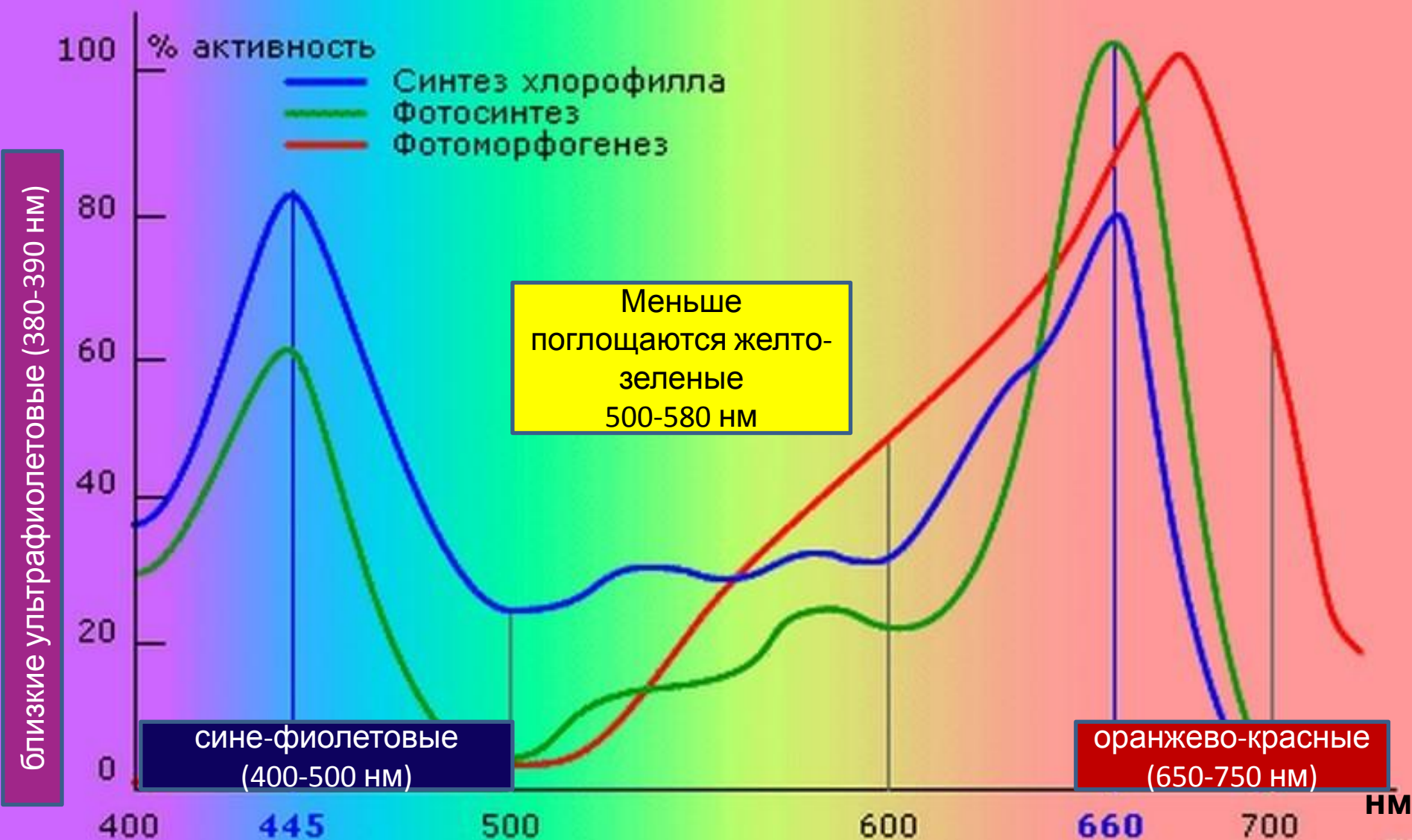


Лучи	Длина, нм	Значение в жизни организмов
Инфракрасные	780-4000	Косвенная
Видимый свет	390-780	С участием света идут важнейшие процессы
Ультрафиолетовые	60-390	Зависит от длины волны
	380-390	стимулируют рост и размножение клеток
	326	у человека образуется защитный пигмент
	250-300	способствуют образованию витамина Д
	короткие < 250	вызывают мутацию клеток (их задерживает озоновый слой)

Спектр электромагнитных излучений и спектр видимого света



ФАР (фотосинтетическая активная радиация)



Наиболее активными являются следующие лучи видимого спектра

Интенсивность или сила света

Интенсивность или сила света измеряются количеством джоулей или ккал, приходящихся на единицу горизонтальной поверхности за единицу времени

Например, Дж/см²/мин



*Сила света,
от полюсов
к экватору
увеличивается*

Буготакские сопки – характеризуются резким отличием растительности их северных и южных склонов

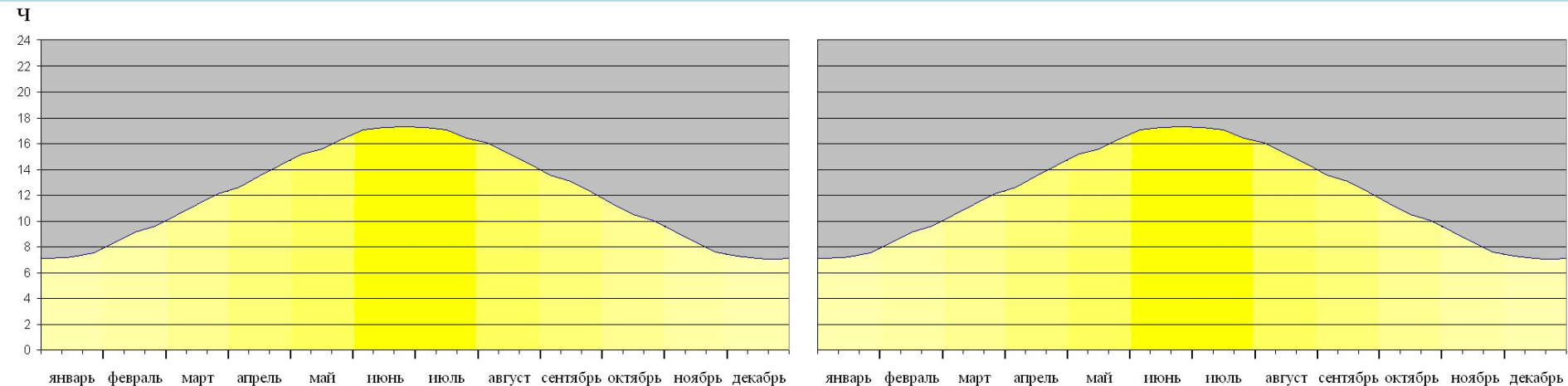
www.alzov.ru



Продолжительность воздействия света

или **Фотопериод** - длина дня,
продолжительность светового периода
суток

*Вызывает циклические изменения в
экосистемах*



Законы термодинамики экосистем



1 закон термодинамики

Закон сохранения энергии

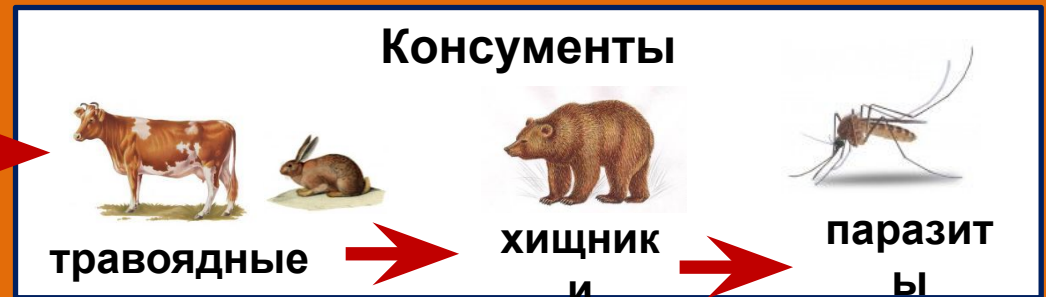
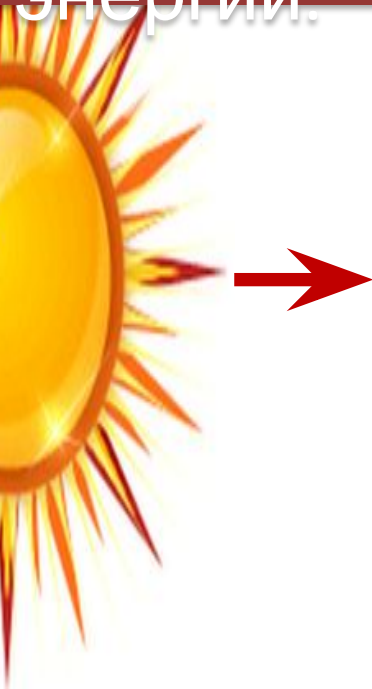
**«Энергия ни откуда не
появляется
и никуда не исчезает»**

т.е. Энергия может переходить из одной
формы в другую,

но она не исчезает и не создается заново

Энтропия (от греч. *entropia* поворот, превращение)

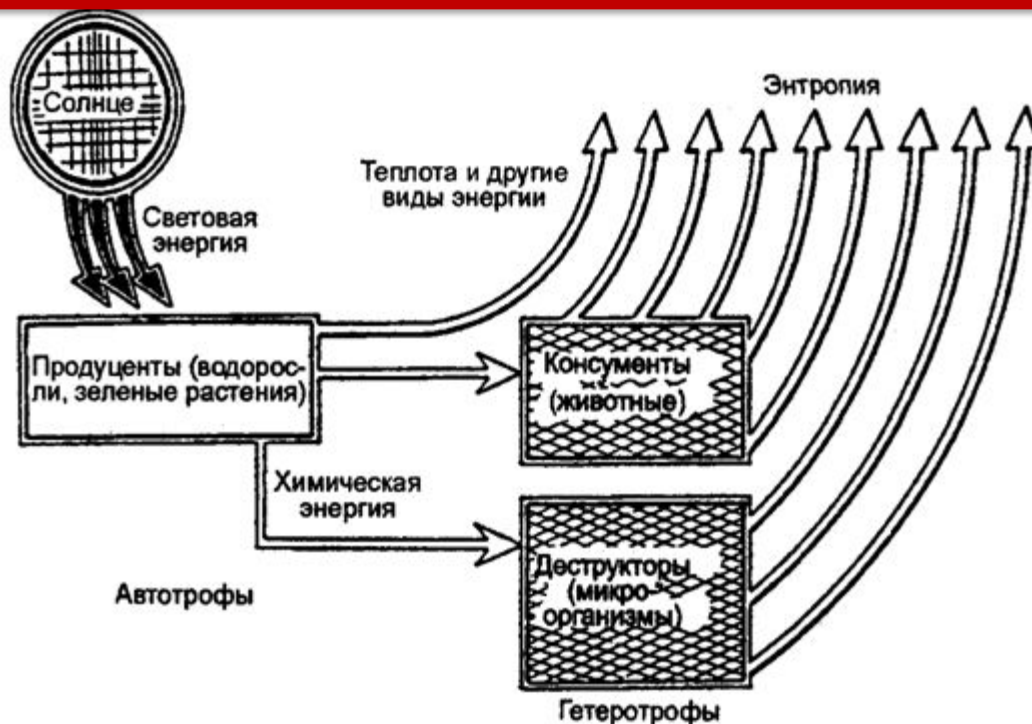
функция состояния термодинамической системы, определяющая меру необратимого рассеивания энергии.



Тепловая энергия

Второй закон термодинамики

процессы, связанные с превращением энергии, могут протекать самопроизвольно лишь при условии, что энергия переходит из концентрированной формы в рассеянную



Распределение солнечной энергии в биосфере



ФОТОСИНТЕЗ

синтез клетками высших растений, водорослей и некоторыми бактериями (продуцентами) органических веществ при участии энергии света

вода + углекислый газ + свет



углеводы + кислород

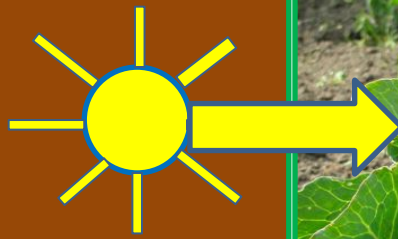
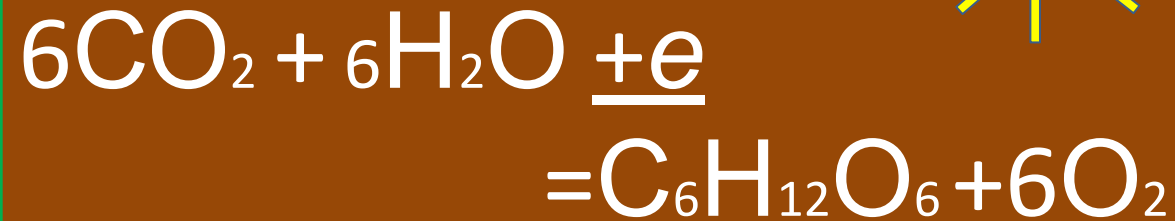
Фотосинтез

Это единственный процесс в биосфере,
ведущий к увеличению свободной энергии
и обеспечивающий
существование как растений, так и
всех гетеротрофных организмов,
в том числе и человека

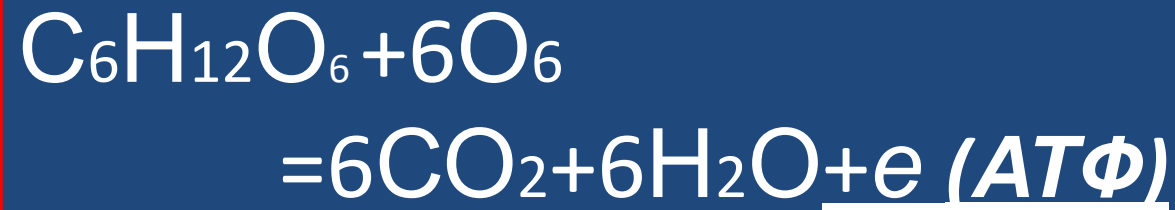
КПД фотосинтеза

- КПД фотосинтеза в 5% считается очень высоким
- В целом по земному шару усвоение растениями солнечной энергии значительно ниже
из-за ограничения фотосинтетической активности растений множеством неблагоприятных факторов (недостаток тепла и влаги, неблагоприятные свойства почвы и т. д.)
- Средний коэффициент использования энергии ФАР для территории России равен 0,8%,
- на европейской части страны составляет 1,0—1,2%,

Фотосинтез



Дыхание



АТФ расходуется при сокращении мышц и в других биологических процессах, выделяя тепло в ОС



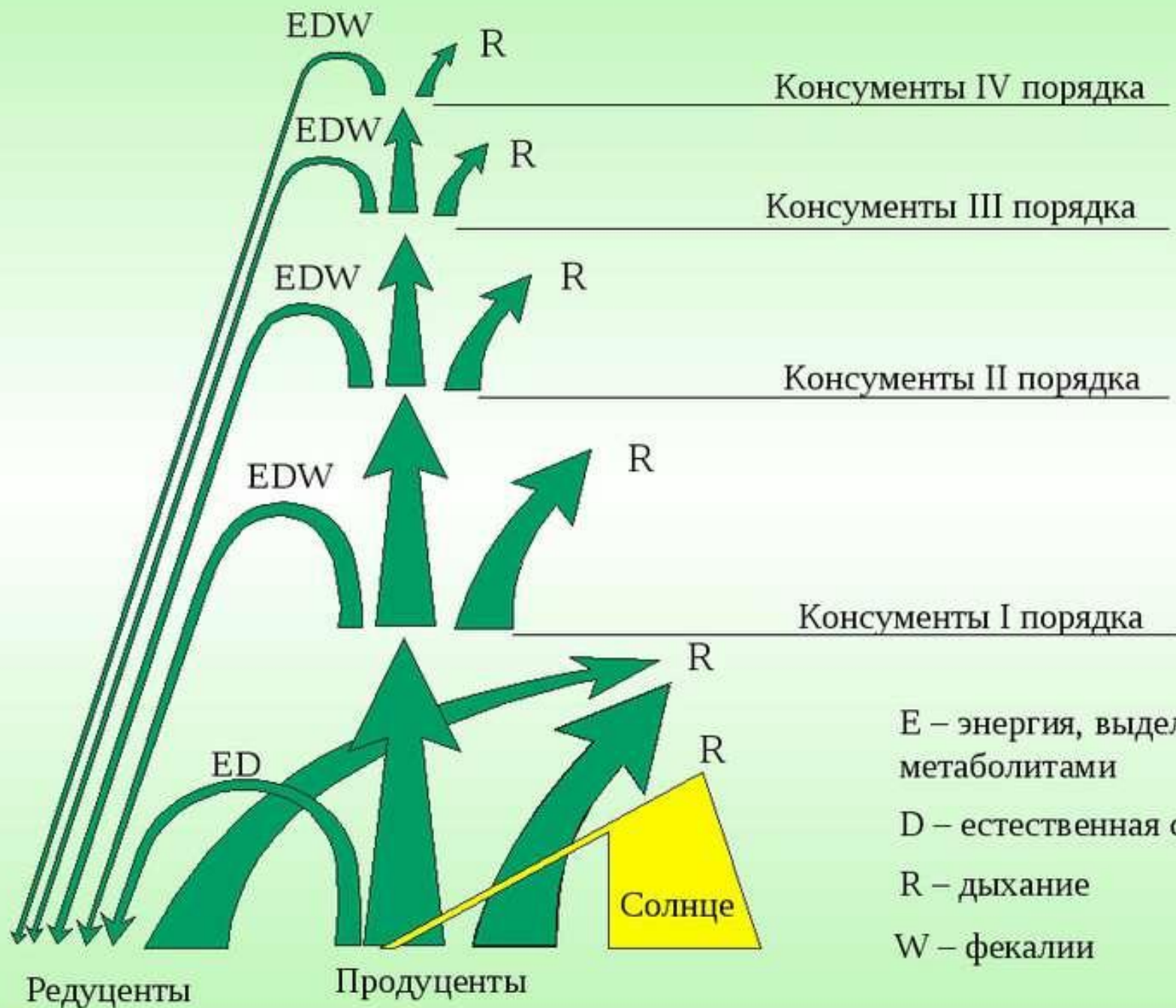
ЗАКОН ПИРАМИДЫ ЭНЕРГИИ (Р. Линдемана) или правило 10 %

Тепловая энергия



ЗАКОН ОДНОНАПРАВЛЕННОСТИ ПОТОКА ЭНЕРГИИ

энергия, получаемая сообществом (экосистемой) и усваиваемая *продуцентами*,
рассеивается или вместе с их биомассой необратимо передается *консументам*,
а затем *редуцентам* с падением потока на каждом из трофических уровней в результате процессов, сопровождающих дыхание.



Е – энергия, выделяемая с метаболитами
D – естественная смерть
R – дыхание
W – фекалии

Согласно 1-го закона термодинамики
энергия в экосистеме
не может создаваться заново и исчезать,
а только переходит из одной формы в
другую

Е света



**Е химических связей
органических
соединений**



тепловая Е

Второй закон термодинамики в применении к экосистемам

Не может быть ни одного процесса
связанного с превращением энергии
без потери некоторой её части

В экосистемах часть энергии
превращается в недоступную
тепловую и следовательно теряется

Поэтому жизнь на Земле не
возможна без притока солнечной
энергии

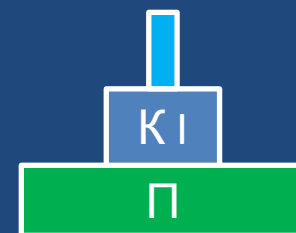
Экологические пирамиды

- графические изображения соотношения между продуцентами и консументами всех уровней (травоядных, хищников, видов, питающихся другими хищниками) в экосистеме.

Эффект пирамид в виде графических моделей разработан в 1927 году Ч. Элтоном

Различают:

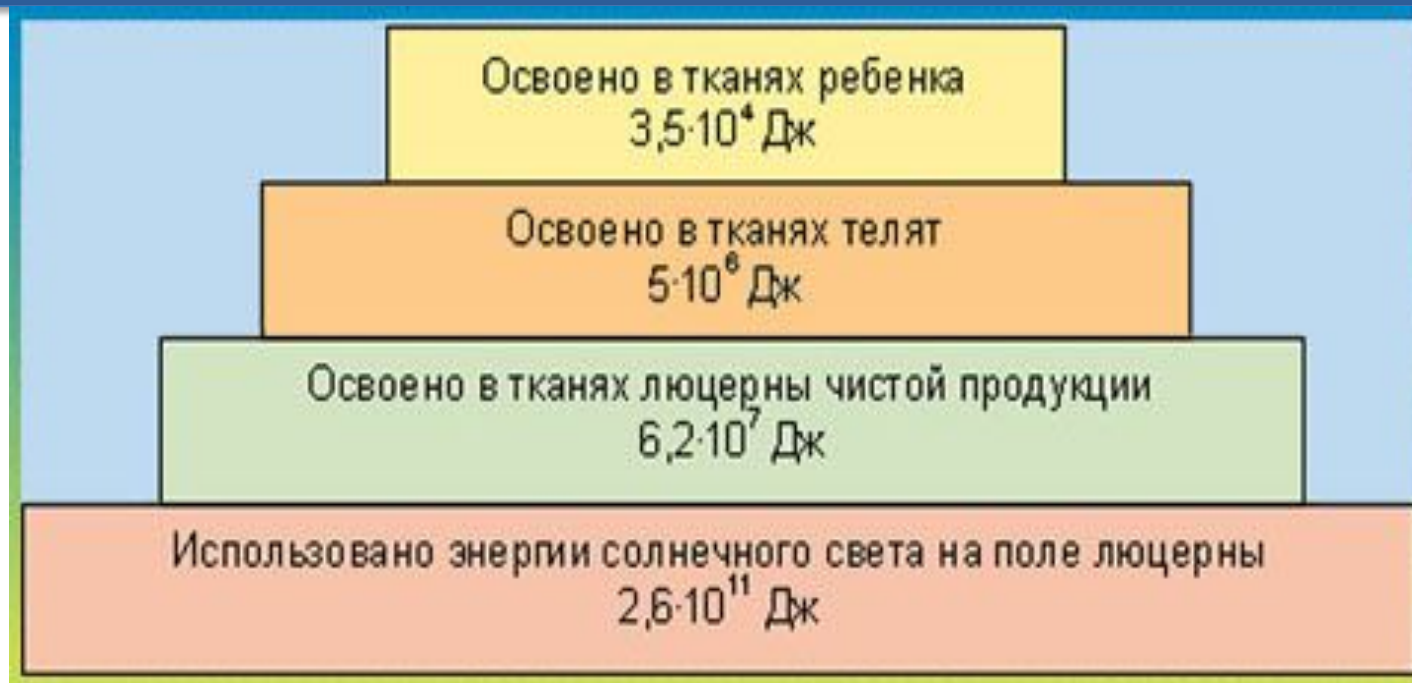
- пирамиды энергии
- пирамиды биомасс
- пирамиды чисел



Пирамида энергии

- это графическая модель величины потока энергии и (или) продуктивности через последовательные трофические уровни

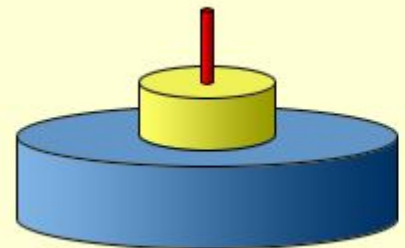
Пирамида энергии всегда сужается кверху, согласно второму закону термодинамики



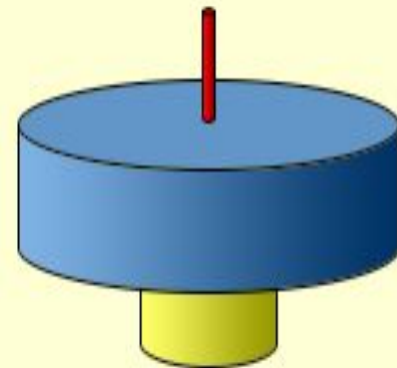
Пирамида биомасс

графическая модель
последовательного расположения биомасс
популяций естественных экосистем,
основанием которой всегда служит первый
уровень, т. е. биомасса продуцентов

При этом биомасса продуцентов,
как правило, выше, чем
консументов

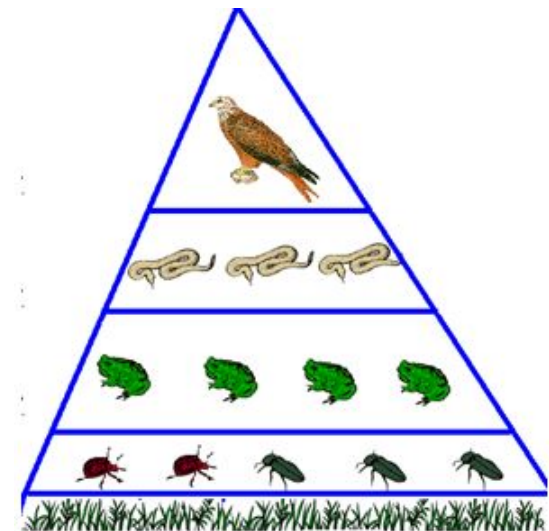
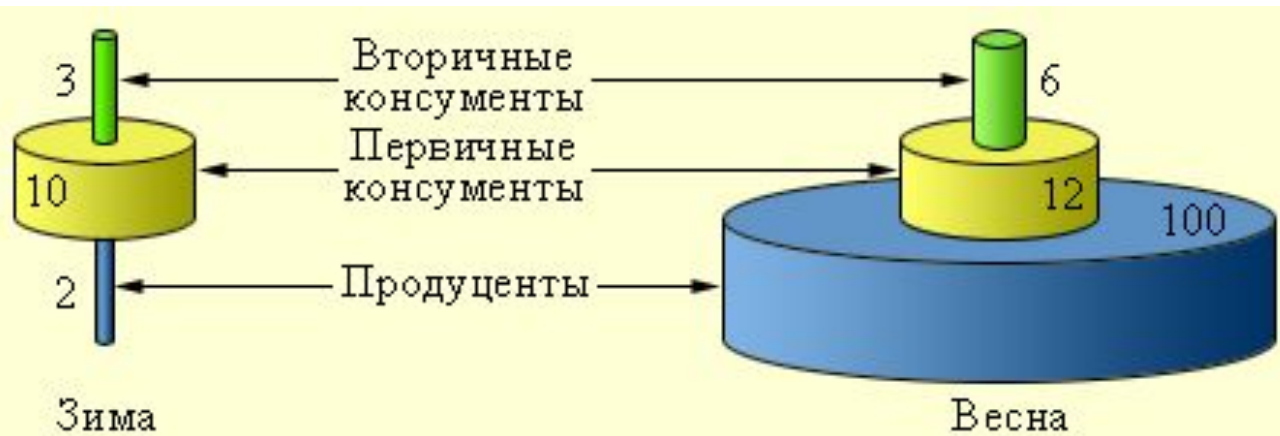


Но в некоторых экосистемах
пирамида биомасс может быть
обращенной, т. е. биомасса
продуцентов ниже, чем

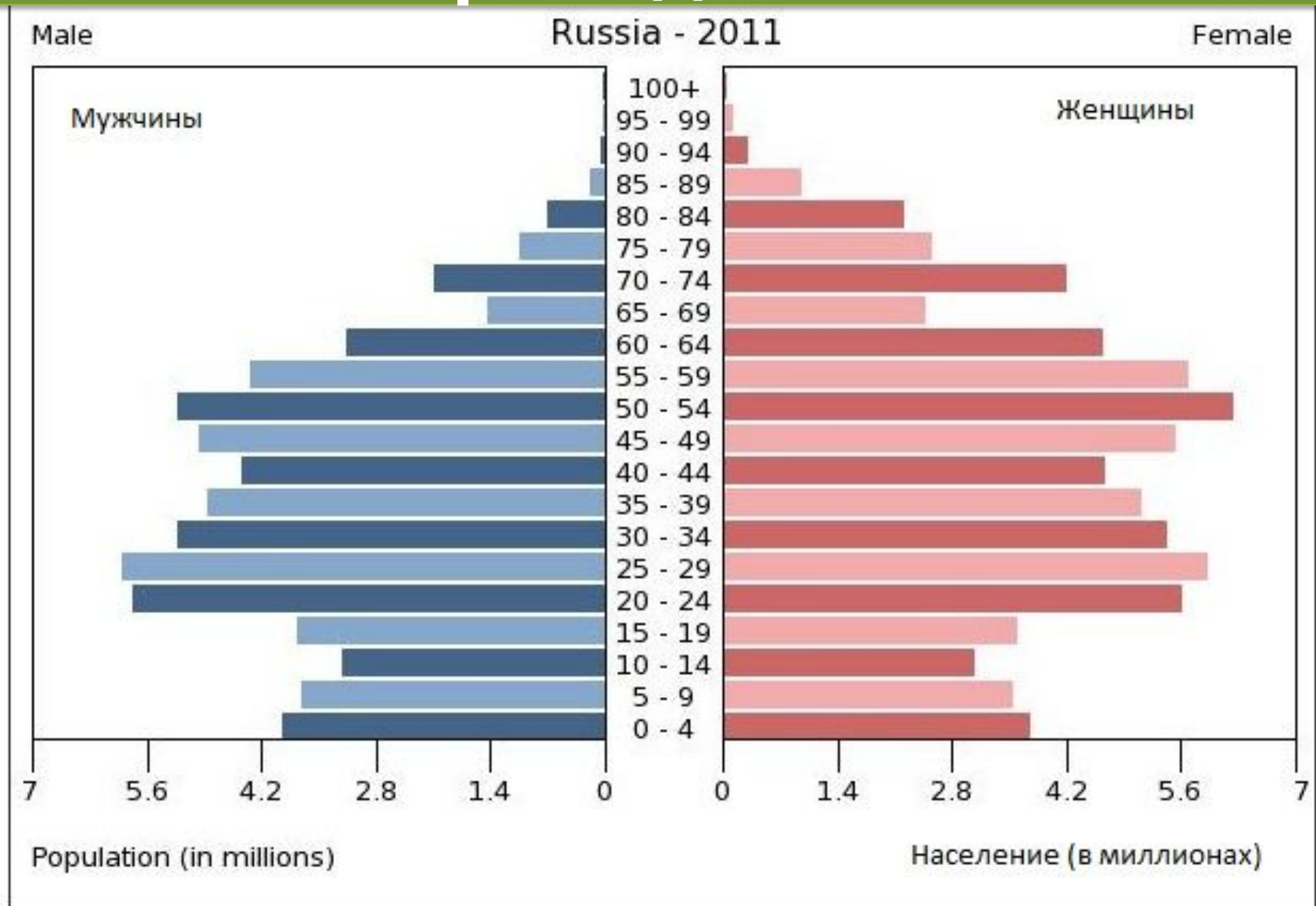


Пирамида чисел

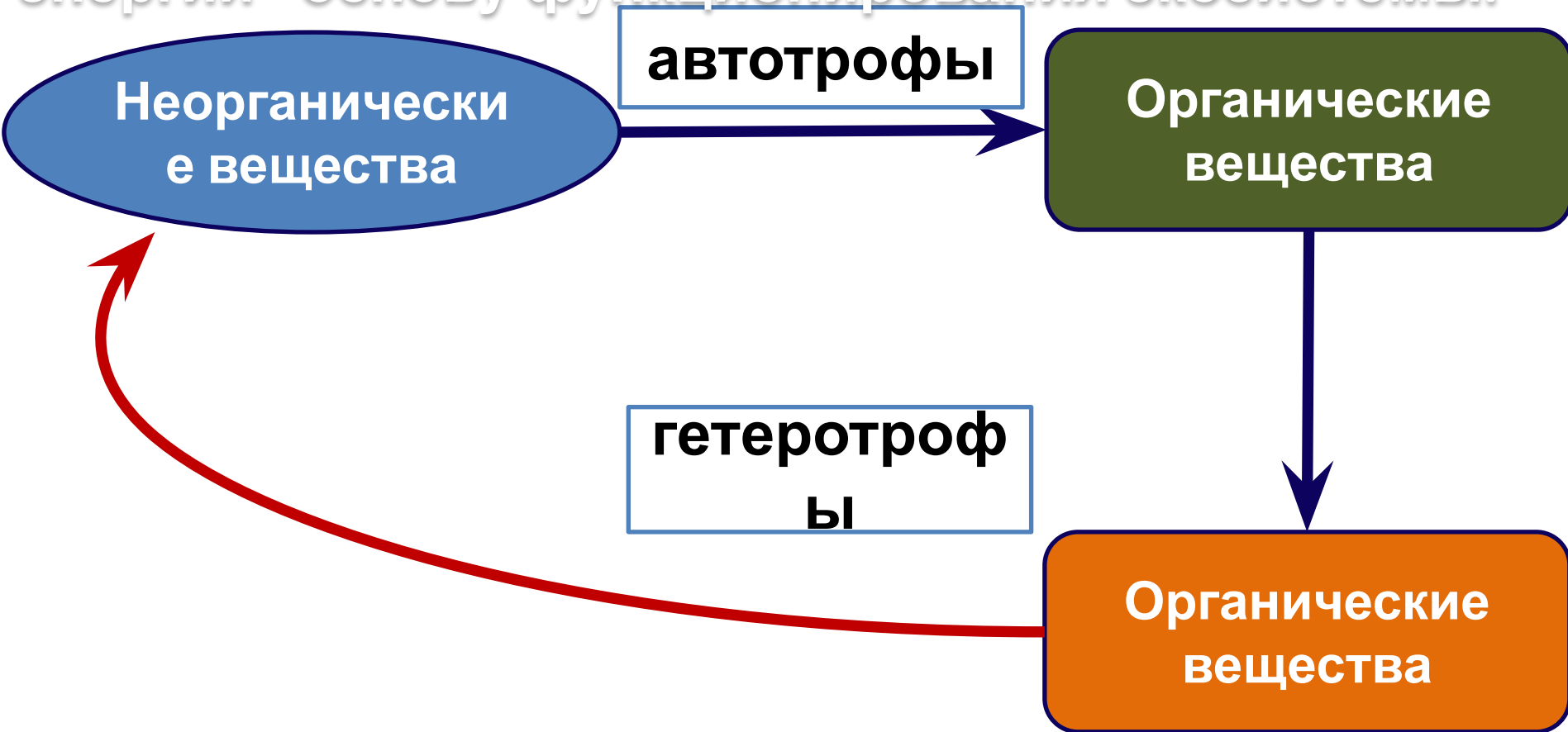
графическая модель распределения численности популяций в трофических цепях, основанием которой всегда служит первый уровень, т. е. численность продуцентов, от которого по направлению к уровням консументов (1,2,3 и т. д. порядка) численность популяций уменьшается



Пирамида чисел



Между автотрофами и гетеротрофами в экосистемах существуют сложные пищевые взаимодействия. Одни организмы поедают другие, и таким образом осуществляют перенос веществ и энергии - основу функционирования экосистемы.



Процессы в экосистеме

ПИЩЕВАЯ ЦЕПЬ

Аналоги:

- цепь питания
- трофическая цепь
- ряд организмов, в котором каждое предыдущее звено служит пищей для последующего.

Организмы связаны друг с другом отношениями:



ТРОФИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

совокупность организмов, объединяемых типом питания.

4

т.
у.

вторичные хищники
(консументы III порядка)

3 т.

у.

Хищники, питающиеся растительноядными животными

(консументы II порядка)

2 т.у.

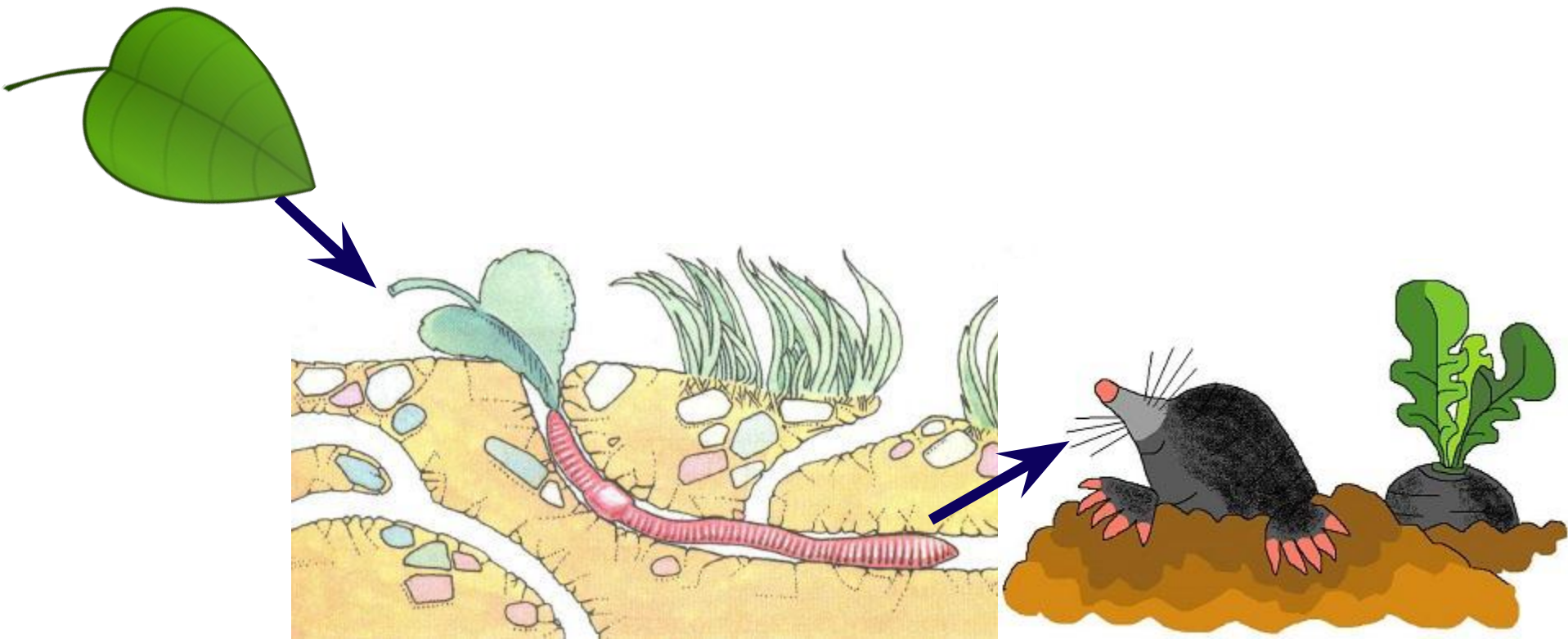
Растительноядные животные
(консументы I порядка)

1 т.у.

Автотрофные организмы
(ПРОДУЦЕНТЫ)

Пищевые цепи, которые начинаются с растений,
идут через растительноядные животные к
другим потребителям,
называют **ПАСТБИЩНЫМИ** или **цепями**

- **ДЕТРИТНЫЕ**, или цепи разложения
 - пищевая цепь, в которой органическое вещество мертвых растений, животных, грибов или бактерий потребляется детритофагами, могущими стать добычей хищников.



Как правило, пищевые
цепи в экосистеме
тесно
переплетаются.

Совокупность
пищевых связей
в экосистеме
образует
ПИЩЕВЫЕ
СЕТИ

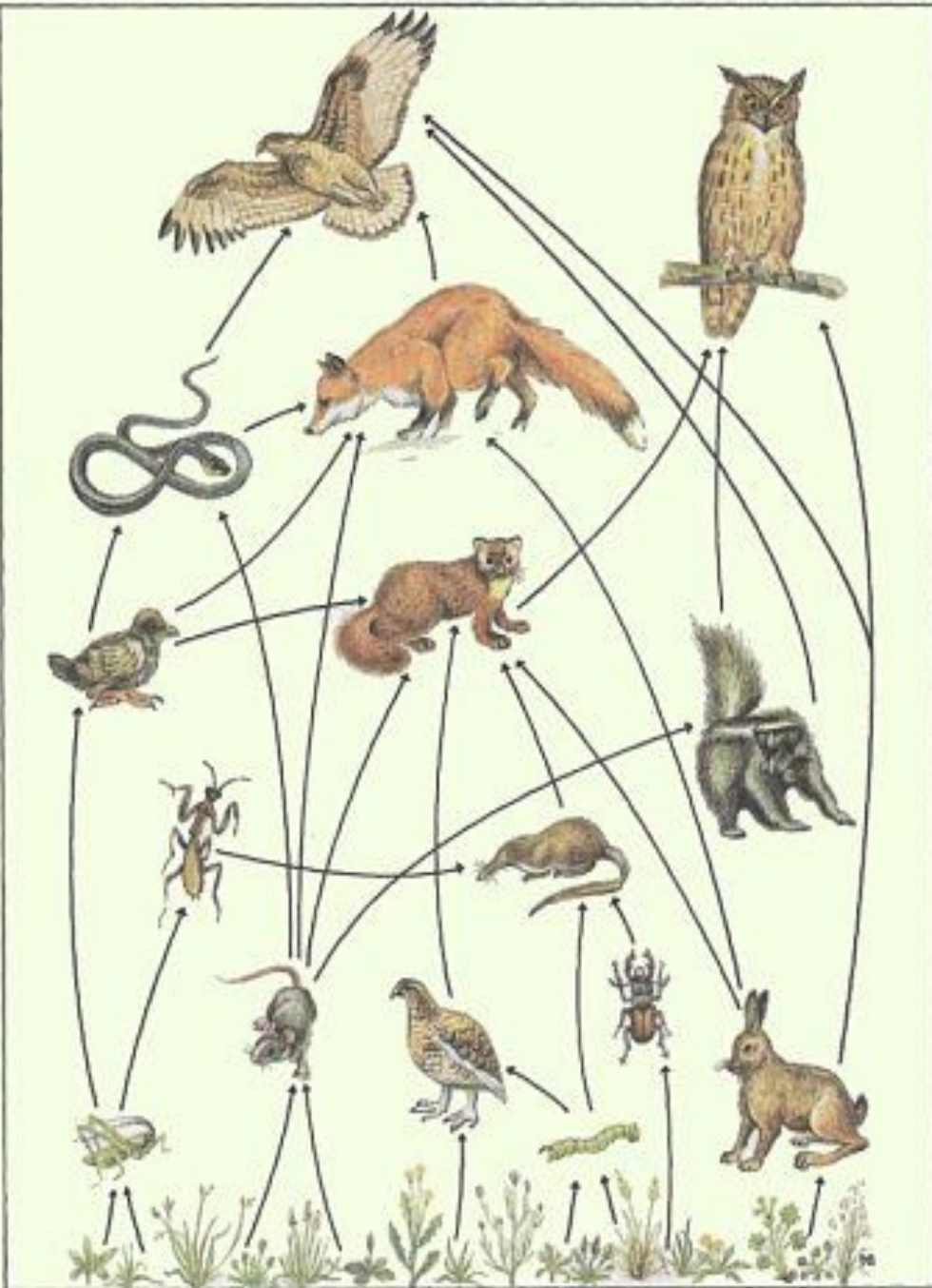
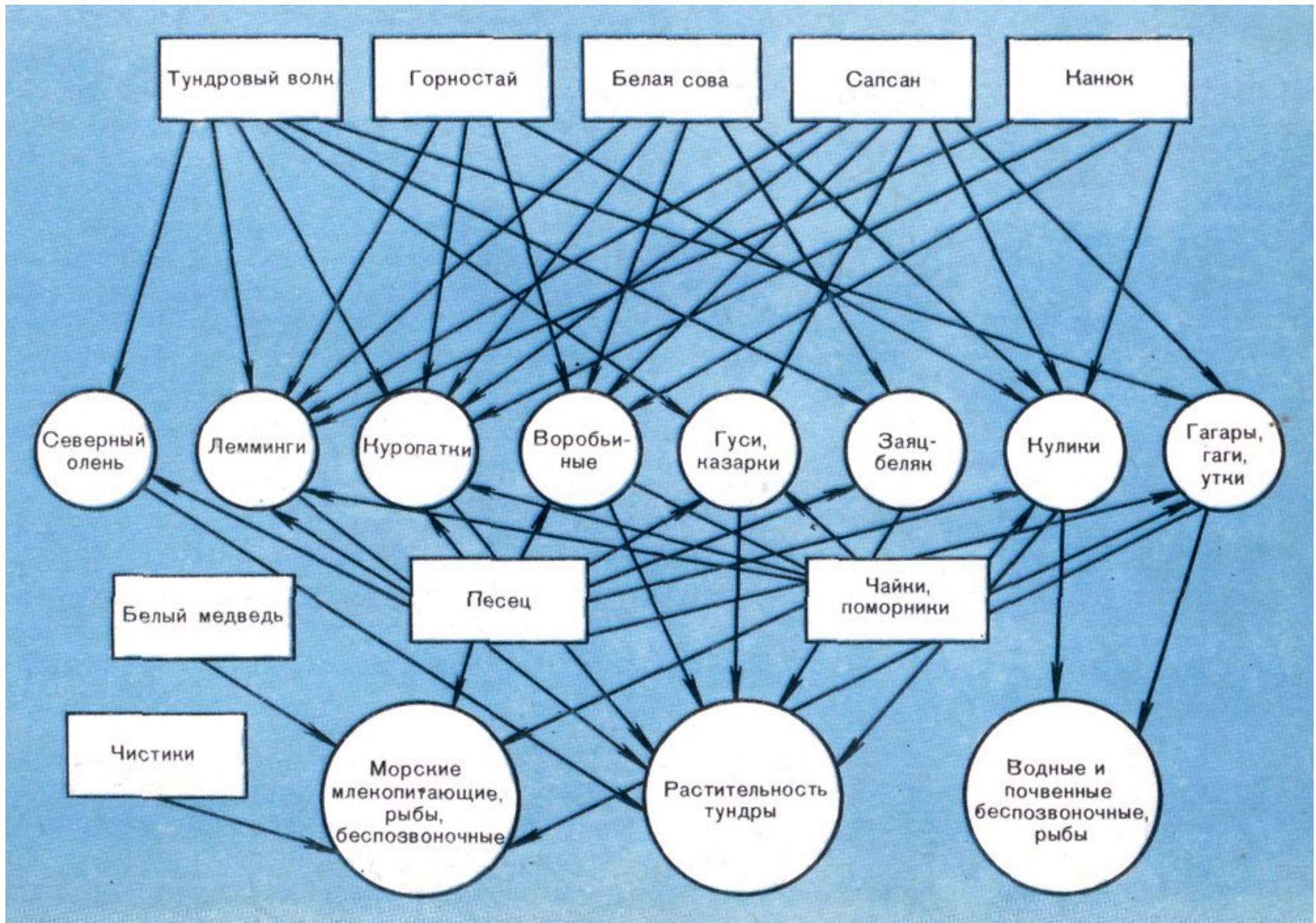


Рис. 4. Упрощенная схема пищевых цепей в наземной экосистеме

Плотность сетей определяет устойчивость экосистемы



Продуктивность экосистем



- Скорость фиксации солнечной энергии продуцентами определяет продуктивность сообществ
- т.е. продуктивность тесно связана с потоком энергии, проходящим через ту или иную экосистему



Человек научился получать энергию для своих производственных и бытовых нужд самыми различными способами, ***но энергию для собственного питания он может получать только через фотосинтез***

Продуктивность экосистемы

- способность живых организмов и в целом экосистем производить органическое вещество

ПЕРВИЧНАЯ
продуктивность

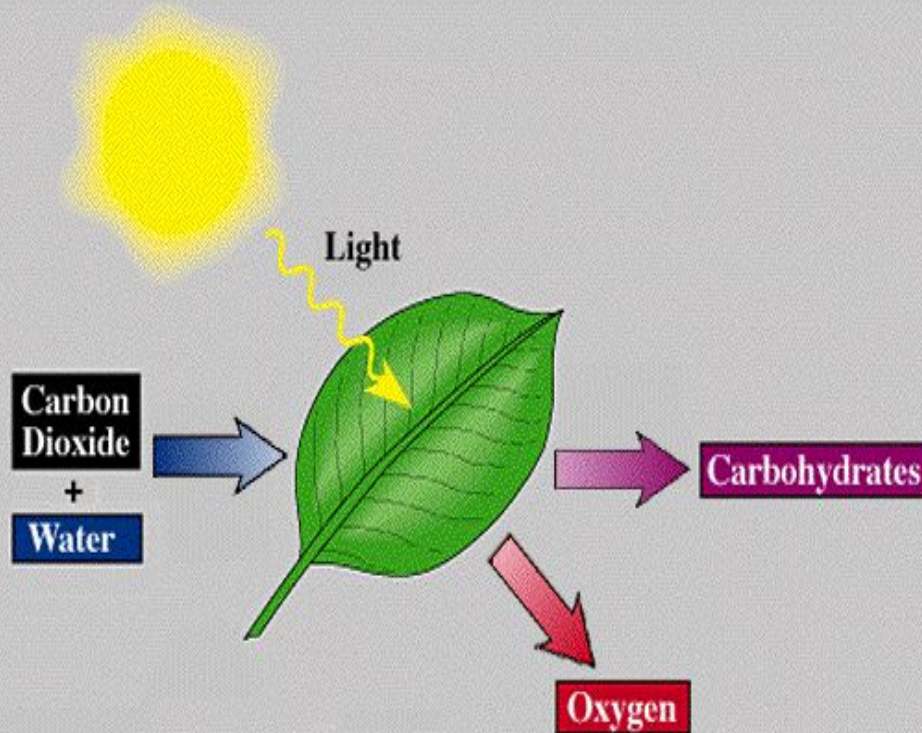
валовая

чистая

ВТОРИЧНАЯ
продуктивность

Первичная продуктивность экосистемы

— это органическое вещество, создаваемое продуцентами в процессе фотосинтеза или хемосинтеза.



Единицы измерения

- в единицах сырой или сухой массы растений (г, кг, т)
- в энергетических единицах (ккал или Дж)

Валовая первичная продуктивность (валовой фотосинтез)

*общее количество
продуктов фотосинтеза,
производимое
экосистемой*

*на единицу площади за
единицу времени,*

$\text{г/м}^2/\text{год}$

Чистая первичная продуктивность

продуктивность
экосистемы
за вычетом расхода
энергии растениями
на дыхание,
 $\text{г/м}^2/\text{год}$



В тропических лесах и зрелых лесах умеренной полосы часть производимой продукции идет на поддержание жизнедеятельности самих растений (так называемые затраты на дыхание) составляет 40-70% валовой продукции. Около 40% составляют затраты на дыхание у большинства сельскохозяйственных культур.

Вторичная продуктивность

биомасса, а также энергия и биогенные летучие вещества,
производимые всеми консументами
на единицу площади за единицу времени,
 $г/м^2/год$

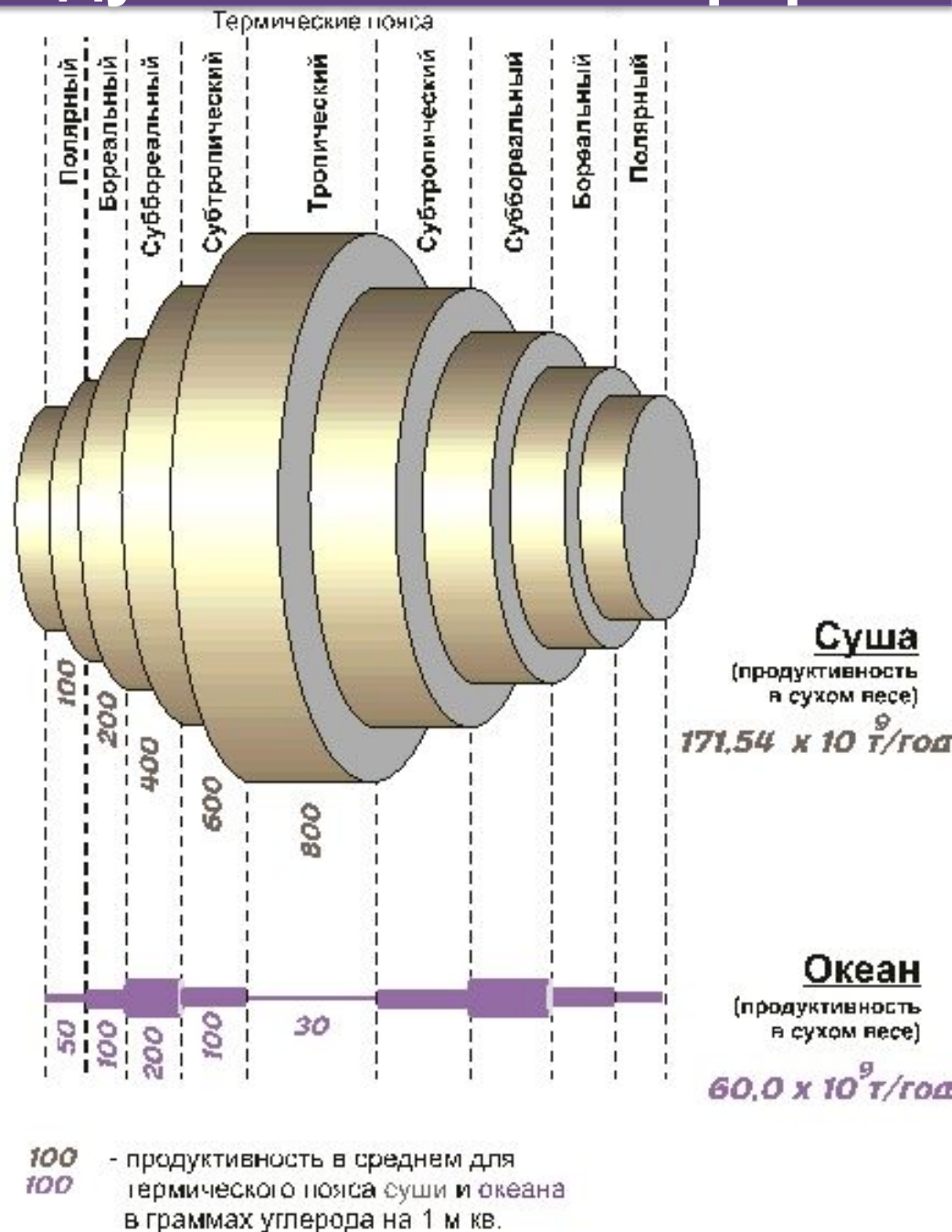


Турбинная модель продуктивности биосферы

Низкий уровень продук-ти
– $0,1 \dots 0,5 \text{ г/м}^2$ в сутки
характерна для зоны
пустынь и арктического
пояса

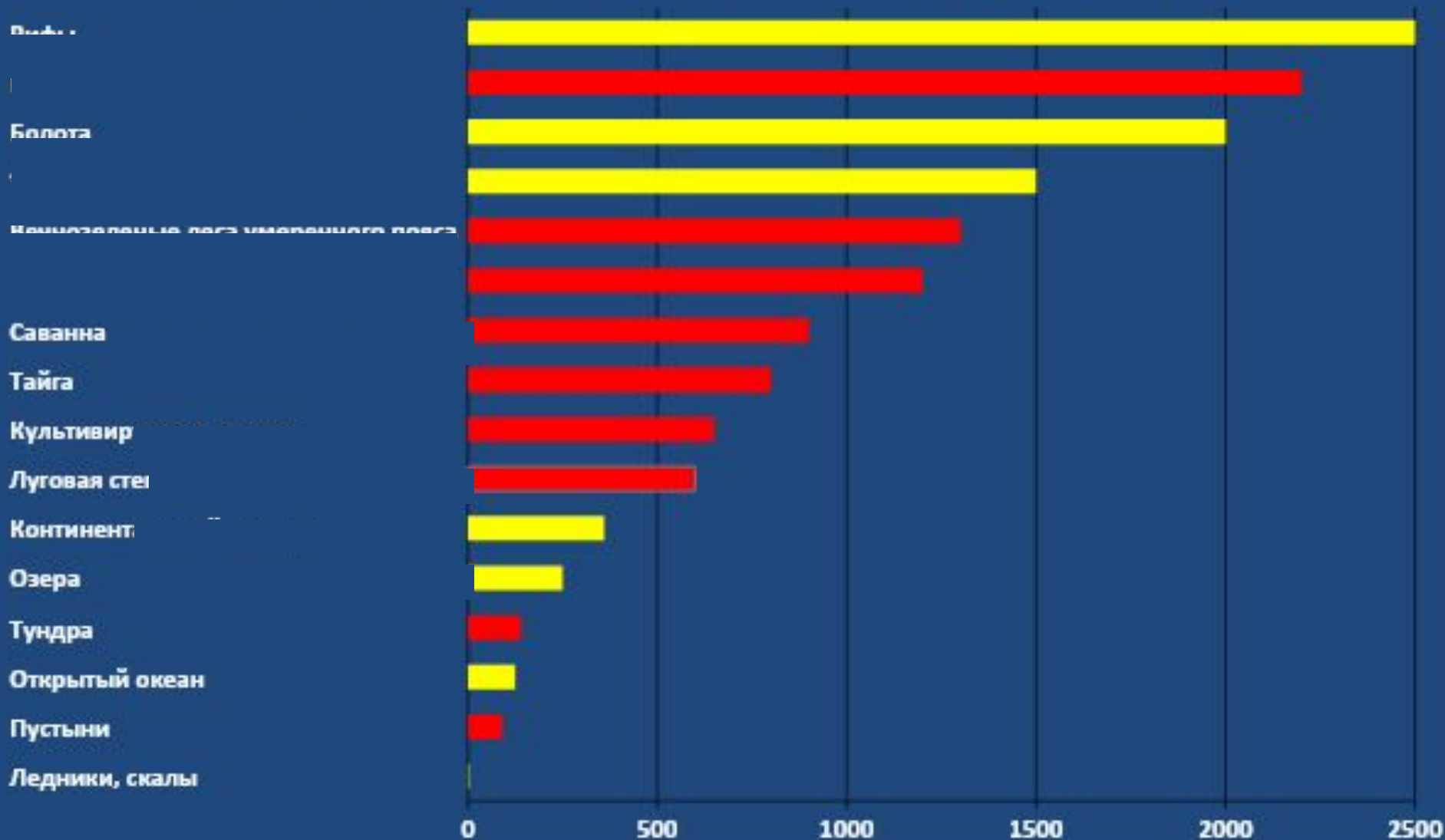
Средний уровень продук-ти
– $0,5 \dots 3,0 \text{ г/м}^2$ в сутки
характерен для тундры,
лугов, полей и
некоторых лесов

Высокий уровень продук-ти
– более $3,0 \text{ г/м}^2$ в сутки
характерен для
тропических лесов,
для пашни,
морских моллюсков



Первичная биологическая продуктивность различных типов экосистем (Реймерс, 1990)

Чистая первичная продуктивность, г/м кв. за год



Эстуарий

(от лат. aestuarium — затопляемое устье реки)

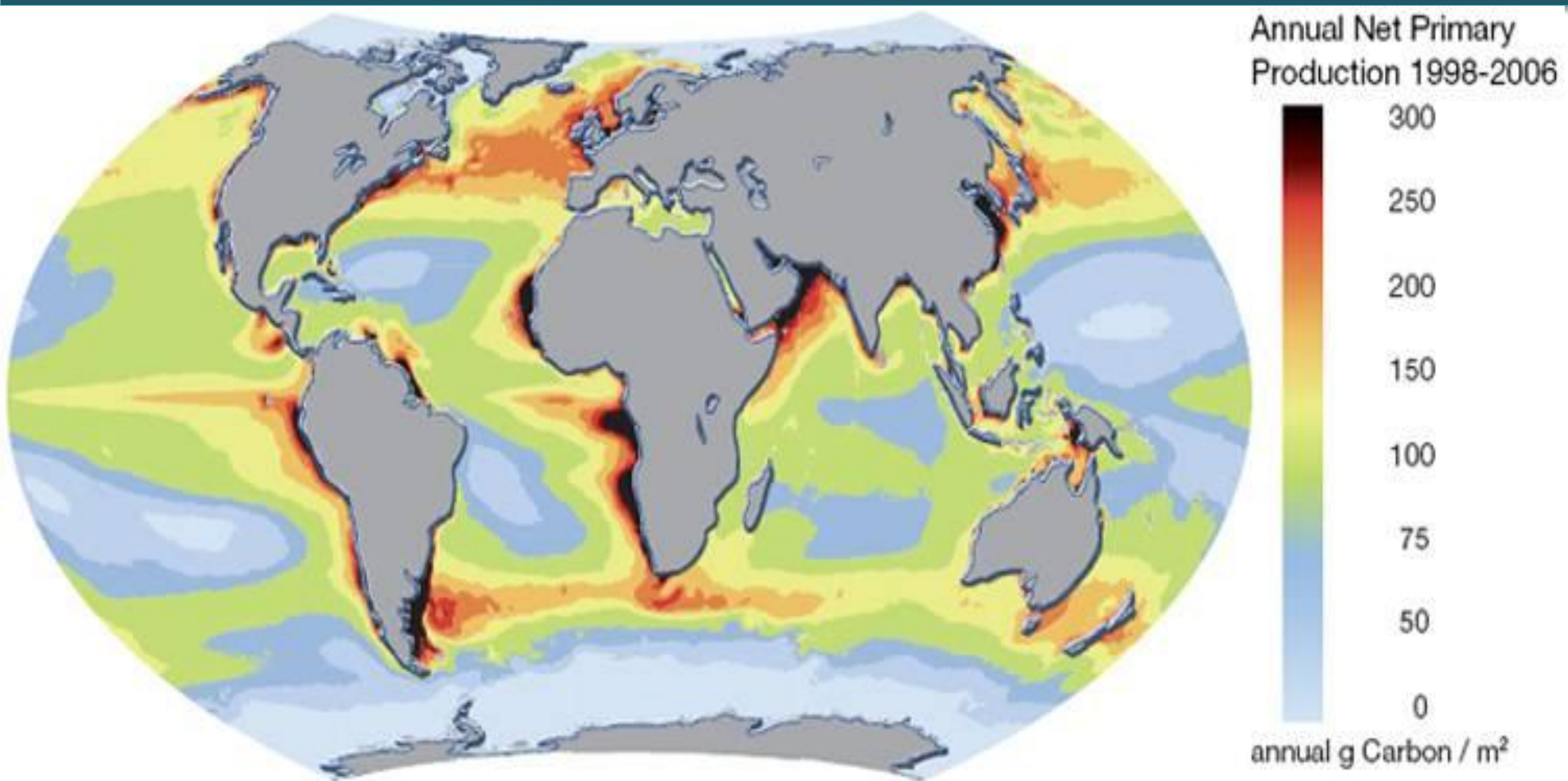
— однорукавное, воронкообразное устье реки, расширяющееся в сторону моря.



Продуктивность океана

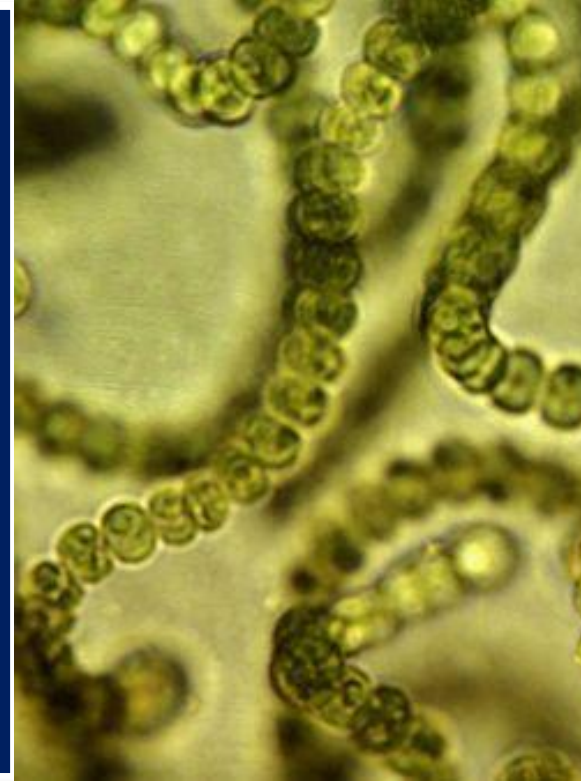
В настоящее время, и во все прошлые геологические времена жизнь в океане была сосредоточена главным образом у морских побережий.

Об этом со всей определённой свидетельствуют сохранившиеся на континентах биогенные барьерные рифы (например вдоль Карпат – остатки миоценового моря)



Основными продуцентами в океане являются одноклеточные водоросли, отличающиеся высокой скоростью оборота генераций.

Поэтому их годовая продукция может в десятки и даже сотни раз превышать запас биомассы на данный момент времени.

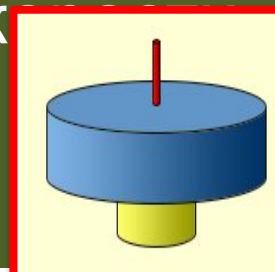


Вся чистая первичная продукция так быстро вовлекается в цепи питания, то есть поедается, что накопление биомассы водорослей весьма мало вероятно.

Однако из-за высоких темпов размножения небольшой их запас вполне достаточен для поддержания ск

воссоздания органического вещества.

Поэтому для океана правило пирамиды биомасс имеет перевернутый вид.





На высших трофических уровнях преобладает тенденция к накоплению биомассы, поскольку длительность жизни крупных хищников (например, кита-касатки) велика, скорость оборота этих генераций (поколений), наоборот, мала, и в их телах задерживается значительная часть вещества, поступающего по цепям

Первичная продуктивность Мирового океана и суши

