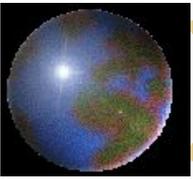


Демэкология *(популяционная экология)*

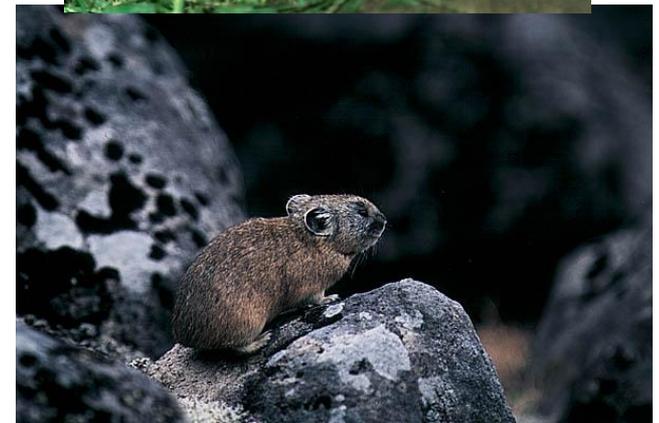
Биологический вид (вид) – совокупность особей, обладающих общими морфо-физиологическими признаками, биохимическим, генетическим сходством, свободно скрещивающихся друг с другом и дающих плодовитое потомство, приспособленных к сходным условиям существования, занимающих в природе определенный **ареал**, т.е. занимающих одну и ту же **экологическую нишу**.

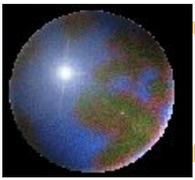




Критерии вида:

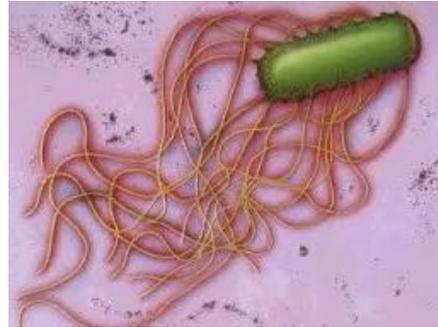
- генетический
- биохимический
- морфо-физиологический
- экологический
- исторический
- географический

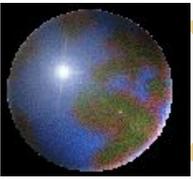




Экологическая классификация видов:

- вредный вид
- вымерший вид
- вымирающий вид
- исчезающий вид
- охраняемый вид





КОСМОПОЛИТЫ

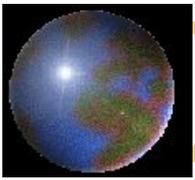


УБИНКВИСТЫ



ЭНДЕМИКИ



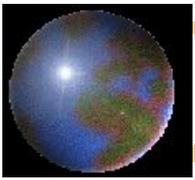


Популяция (Иогансен, 1903) – совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизводству, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособлено от других таких же совокупностей того же вида.

Ареал (область распространения) – территория на которой обитает популяция (или вид). Может быть:

- сплошной
- разорванный

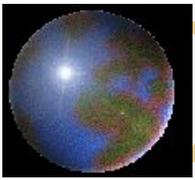




Пространственное подразделение популяций

- элементарная популяция** (микрораспуляция)
- экологическая популяция** – совокупность элементарных популяций (например, «сосновые» и «пихтовые» белки)
- географическая популяция**

Правило объединения в популяции (Четвериков, 1903): индивиды любого живого вида всегда представлены не изолированными отдельностями, а их определенным образом организованными совокупностями.



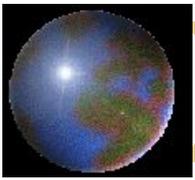
Статистические характеристики популяции

Статические:

- численность
- плотность
- структура

Динамические:

- рождаемость
- смертность
- скорость роста

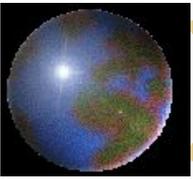


Численность, N – общее количество организмов, населяющих ту или иную территорию (ареал, область, район). Численность зависит от внешних условий, рождаемости и смертности.

Плотность - отношение количества особей к единице пространства. Она измеряется **числом особей** или биомассой популяций на единицу **площади** (для **наземных** популяций) или **объема** (для **водных** и почвенных).

Например, 400 деревьев на 1 га, 2 млн. диатомовых водорослей на 1 м³ воды

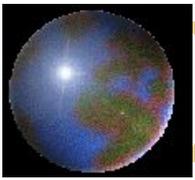
- средняя плотность
- экологическая плотность



Структура популяции

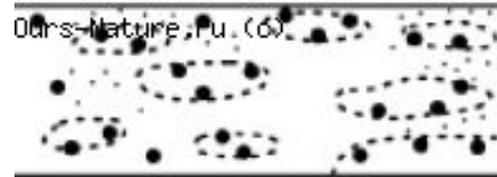
- Пространственная
- Возрастная
- Половая
- Размерная
- Генетическая



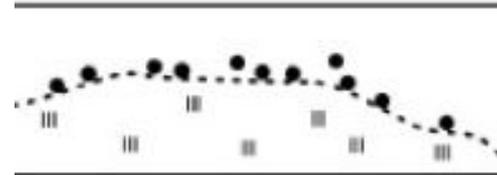


Пространственная структура

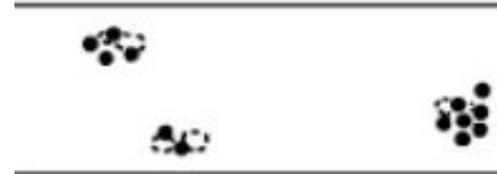
- равномерное распределение
- групповое распределение
- случайное распределение



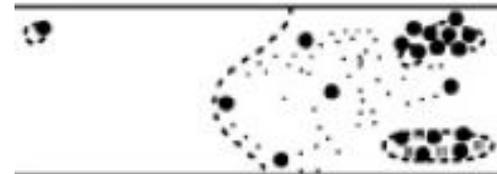
1



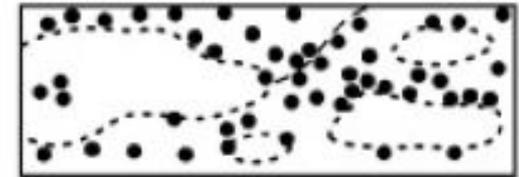
3



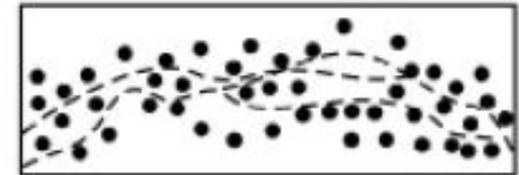
5



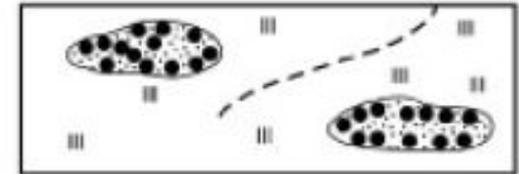
7



2

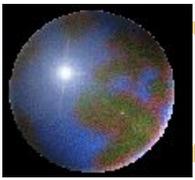


4



6





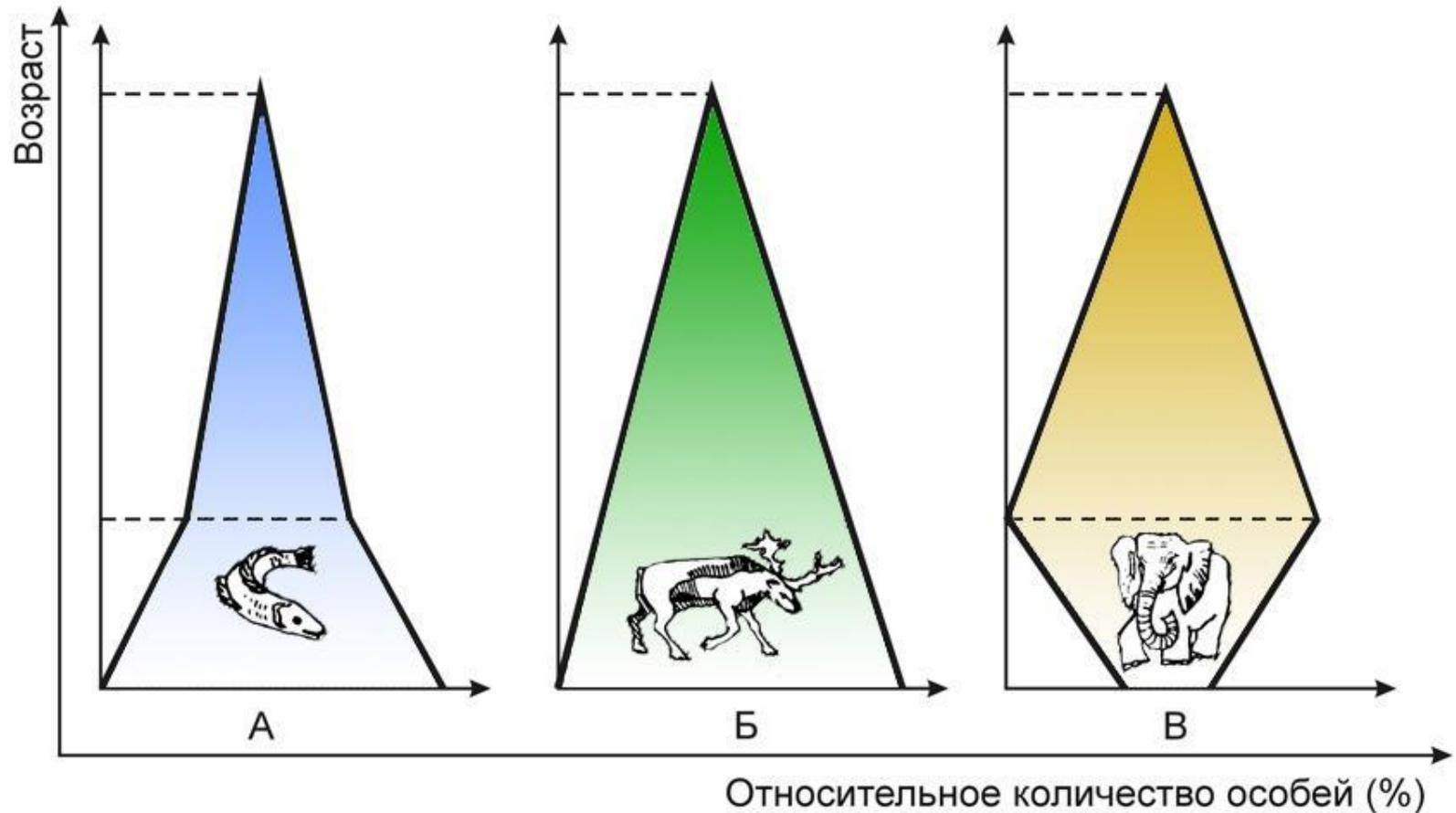
Половая структура:

- соотношение полов в популяции (обычно приблизительно 1:1)

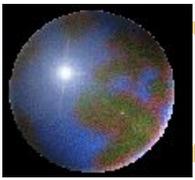
Возрастная структура (соотношение особей разных возрастов в популяции):

- Пререпродуктивный
- Репродуктивный
- Пострепродуктивный

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ВОЗРАСТНЫХ ПИРАМИД



- А — большая численность молодых особей
- Б — умеренная численность молодых особей
- В — малая численность молодых особей



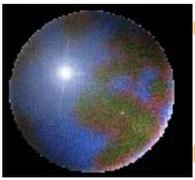
Рождаемость – способность популяции к увеличению численности за счет размножения.

A. Абсолютная рождаемость: $b = \Delta N_n / \Delta t$

B. Удельная рождаемость: $\Delta N_n / (N \times \Delta t)$

Максимальная, или абсолютная, физиологическая, рождаемость - появление теоретически максимально возможного количества новых особей в идеальных условиях, то есть при отсутствии лимитирующих факторов

Экологическая, или реализуемая, рождаемость - увеличение популяции при фактических, или специфических, условиях среды.

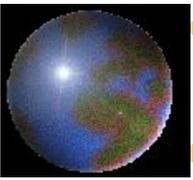


Смертность – статистический показатель, оценивающий количество смертей в популяции.

- A. Абсолютная смертность:** $d = \Delta N_d / \Delta t$
- B. Удельная смертность:** $\Delta N_d / (N \times \Delta t)$

Специфическая смертность – число смертей по отношению к числу особей, составляющих популяцию

Экологическая, или реализуемая, смертность – гибель особей в конкретных условиях среды



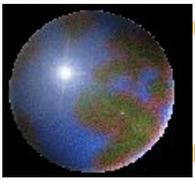
Скорость роста популяции

$$V = \Delta N / \Delta t$$

$$\text{Удельная скорость: } V_s = \Delta N / (N \times \Delta t)$$

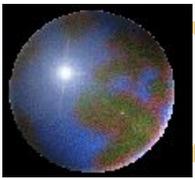
$$r = b - d$$

Биотический потенциал - теоретический максимум потомков от одной пары (или одной особи) за единицу времени, например за год или за весь жизненный цикл



Продолжительность жизни особей в популяции

- Физиологическая продолжительность жизни (ФПЖ)
- Максимальная продолжительность жизни (МПЖ)
- Средняя продолжительность жизни (СПЖ)



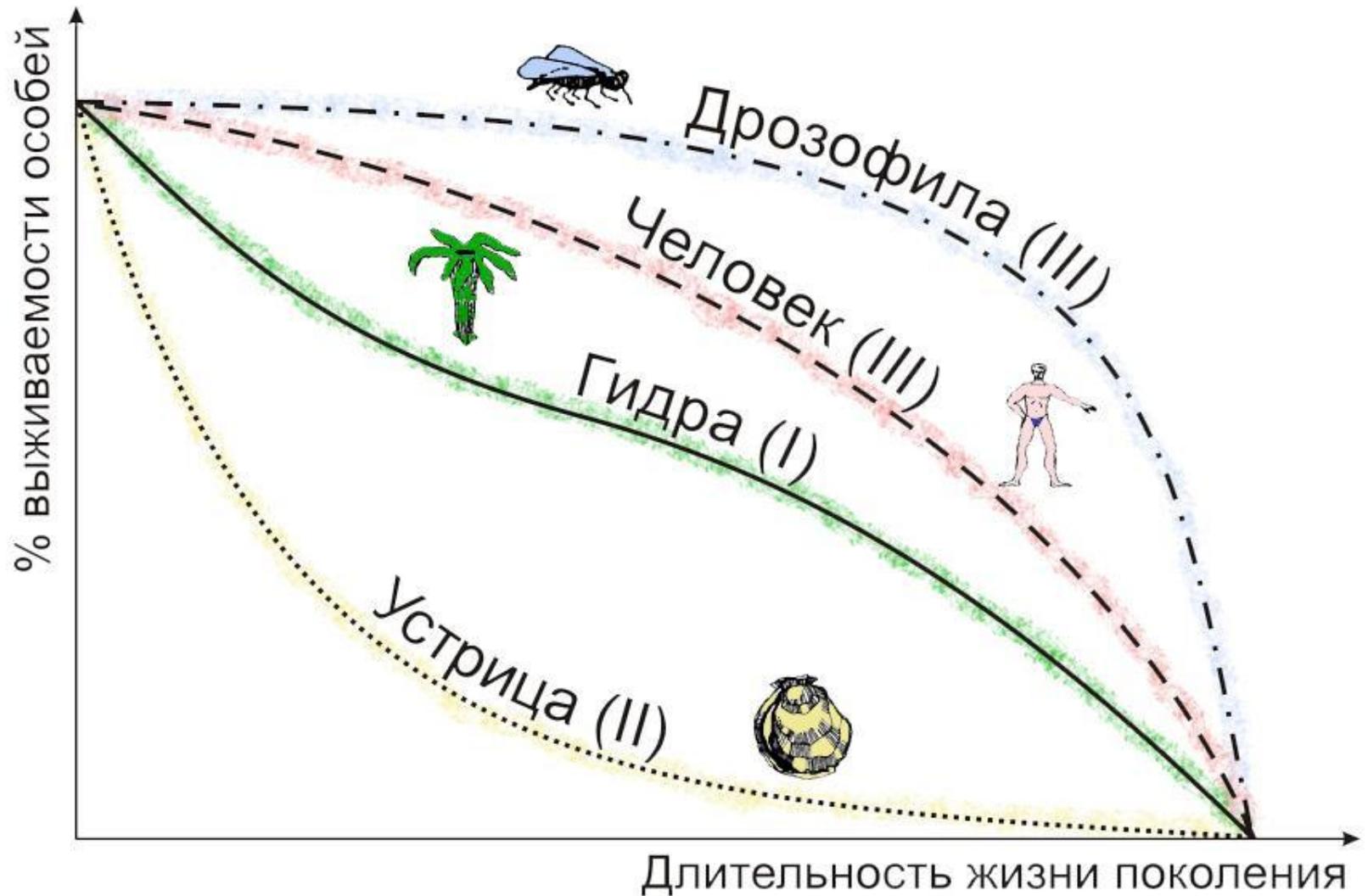
Выживаемость:

абсолютное число особей (или %), сохранившихся в популяции за определенный промежуток времени. $Z = n/N (\times 100\%)$

Демографические таблицы:

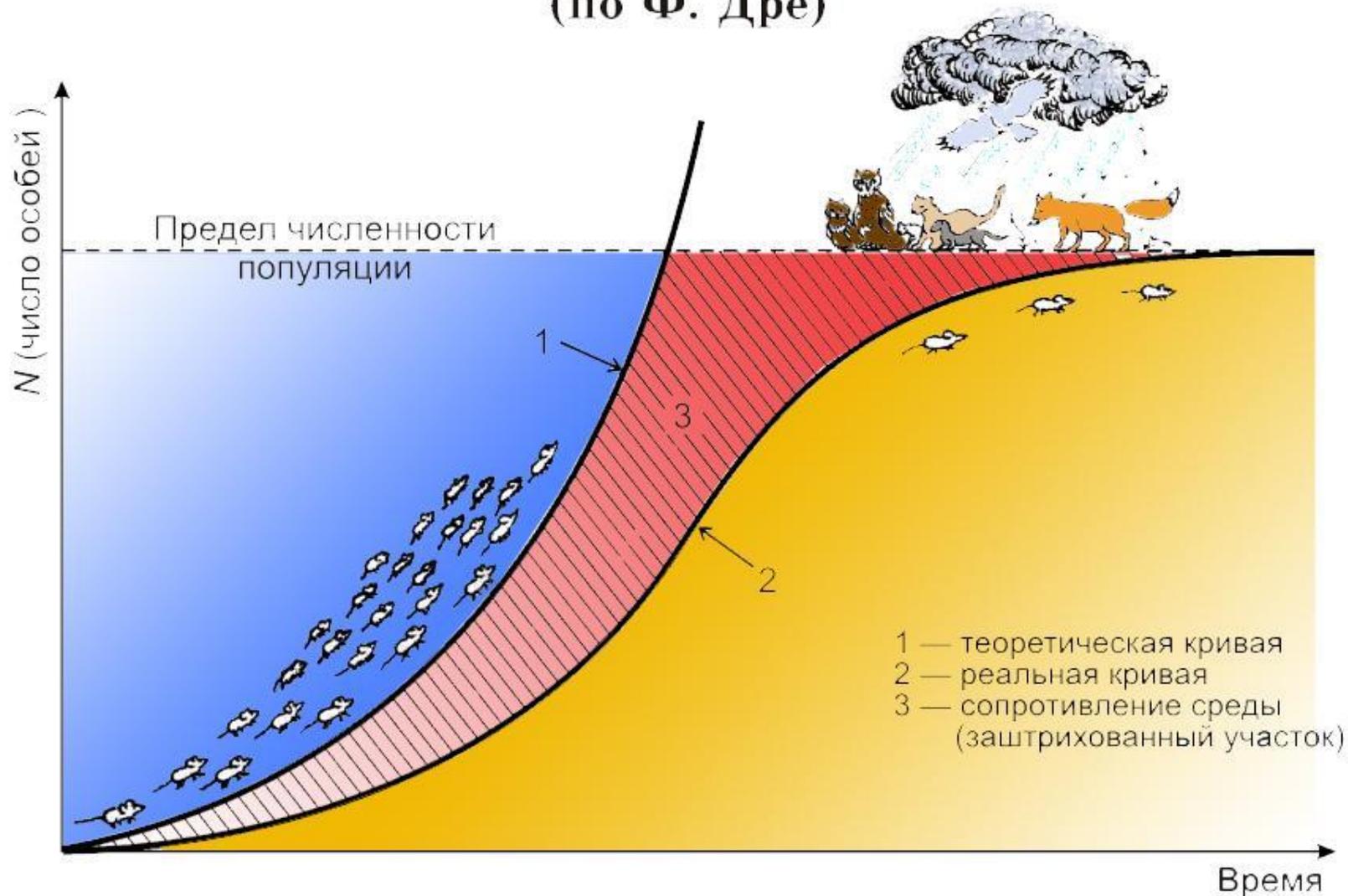
- возраст (временные промежутки);
- отклонение возраста от средней продолжительности жизни;
- число особей, погибших в каждом возрастном интервале на 1000 рожденных;
- число особей, выживших в начале каждого возрастного интервала;
- смертность в начале каждого возрастного интервала на 1000 живых особей;
- ожидаемая продолжительность жизни, или среднее время предстоящей жизни.

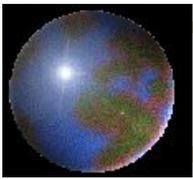
ТРИ ТИПА КРИВЫХ ВЫЖИВАНИЯ



КРИВЫЕ РОСТА ПОПУЛЯЦИЙ

(по Ф. Дрё)





Экологические стратегии популяций



K

Уравнение Ферхюльста:

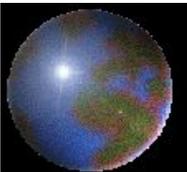
$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K}\right)$$

r – скорость роста численности популяции;

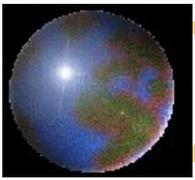
K – максимальная плотность популяции



r

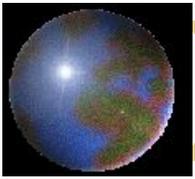


характеристика	r-стратегия	K-стратегия
Численность популяции	Очень изменчива, может быть больше K	Обычно близка к K
Оптимальный тип местообитания или климата	Изменчивый и(или) непредсказуемый	Более-менее постоянный, предсказуемый
Смертность	Обычно катастрофическая	Небольшая
Размер популяции	Изменчивый во времени, неравновесный	Относительно постоянный, равновесный
Конкуренция	Часто слабая	Обычно острая
Онтогенетические особенности	<ul style="list-style-type: none">• Быстрое развитие• раннее размножение• Небольшие размеры• Единственное размножение• Много потомков• Короткая жизнь	<ul style="list-style-type: none">• медленное развитие• позднее размножение• Крупные размеры• Многократное размножение• Мало потомков• Долгая жизнь
Способность к расселению	Быстрое и широкое расселение	Медленное расселение

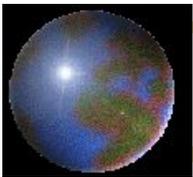


Вопросы

1. Что такое вид? Критерии вида.
2. Что такое популяция? Пространственное подразделение популяций.
3. Экологическая классификация видов.
4. Количественные (статистические) характеристики популяций
5. Статические характеристики.
6. Динамические характеристики.
7. Структура популяций.
8. Продолжительность жизни.
9. Выживаемость. Кривые выживания.
10. Экологические стратегии популяций

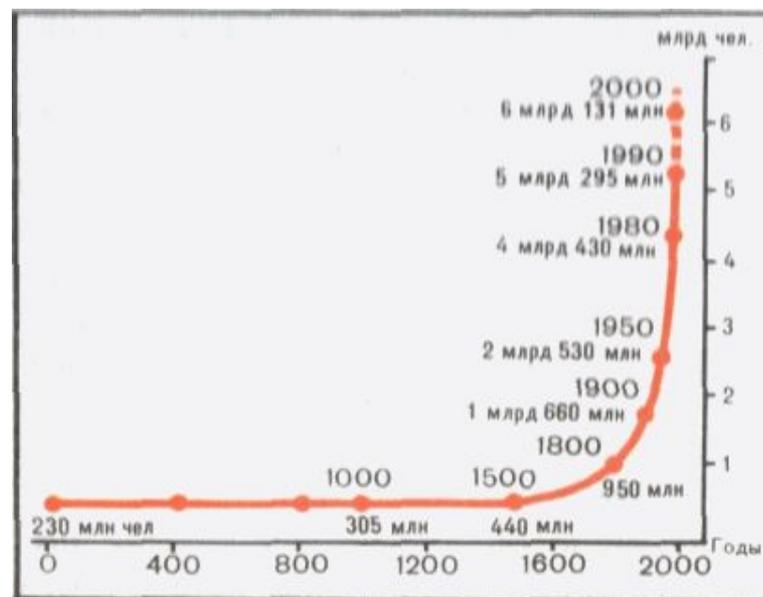


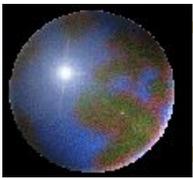
Демографическое состояние мира на 2015 год



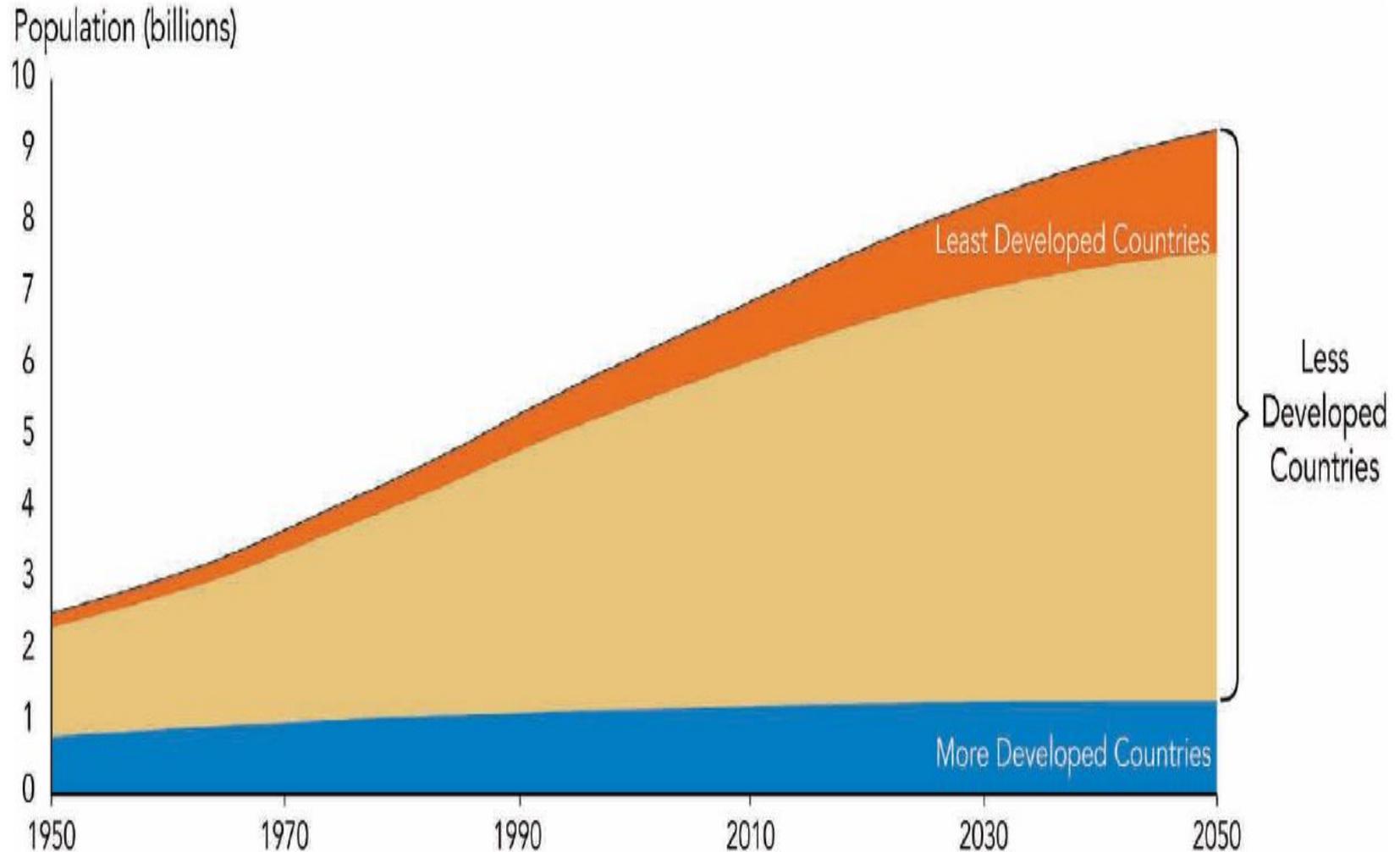
Динамика роста численности населения Земли

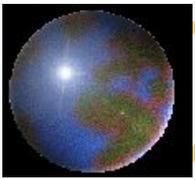
1 миллиард	1804 год
2 миллиарда	1927 год
3 миллиарда	1960 год
4 миллиарда	1974 год
5 миллиардов	1987 год
6 миллиардов	1999 год
7 миллиардов	2011 год





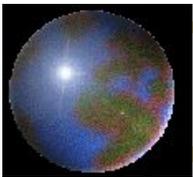
Рост численности населения в мире 1950 – 2050 годы (прогноз, 2011 год). Источник www.prb.org



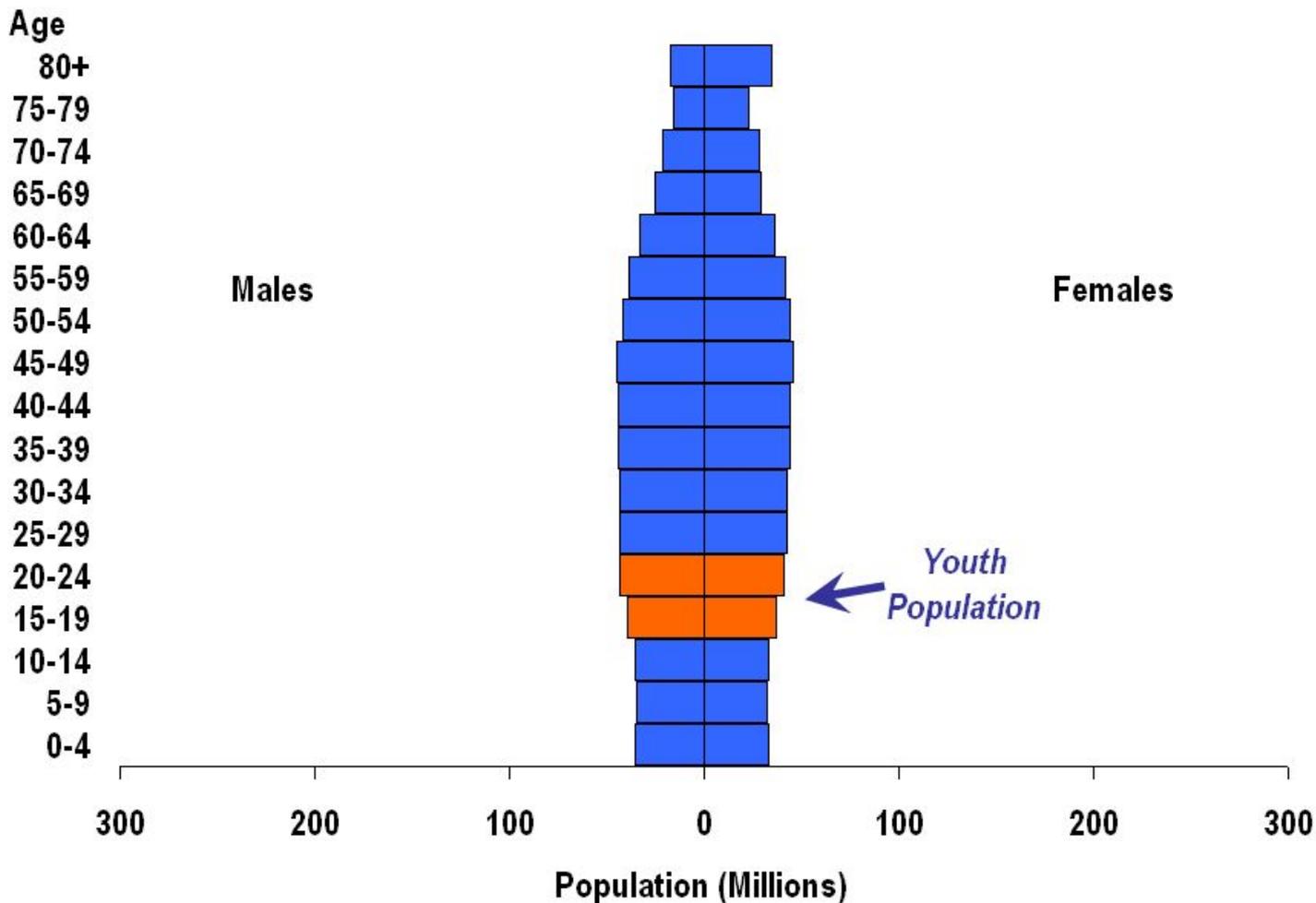


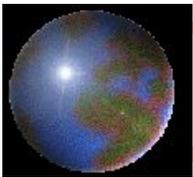
Демографический переход

1. **«Древняя стабильность»**: высокая рождаемость, высокая смертность. Численность населения стабильна
2. **«Демографический взрыв»**
3. **Переходный этап**
4. **«Современная стабильность»**: низкая рождаемость, низкая смертность. Численность населения стабильна

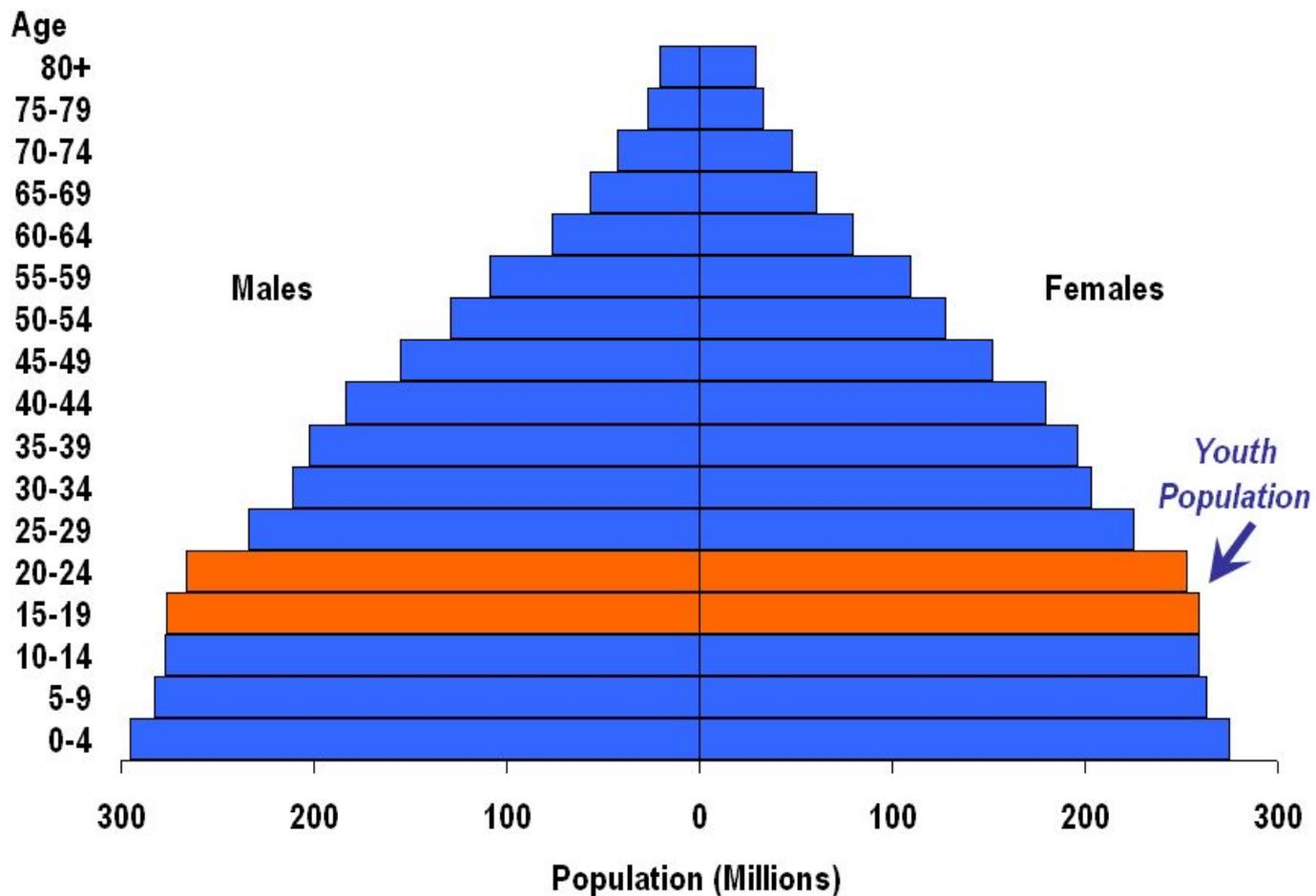


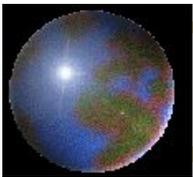
Возрастная структура населения в развитых странах, 2008 год. Источник www.prb.org





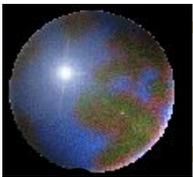
Возрастная структура населения в развитых странах, 2009 год. Источник www.prb.org





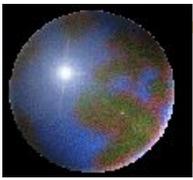
Страны с самой высокой численностью населения, 2013

COUNTRY, 2015	POPULATION (MILLIONS)
China	1,372
India	1,314
United States	321
Indonesia	256
Brazil	205
Pakistan	199
Nigeria	182
Bangladesh	160
Russia	144
Mexico	127



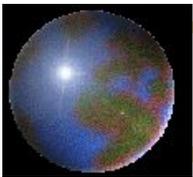
Страны с самой высокой численностью населения, 2050 (прогноз)

COUNTRY, 2050	POPULATION (MILLIONS)
India	1,660
China	1,366
United States	398
Nigeria	397
Indonesia	366
Pakistan	344
Brazil	226
Bangladesh	202
Congo, Dem. Rep.	194
Ethiopia	165



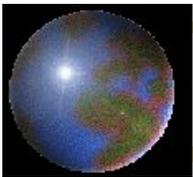
Основные демографические показатели

- **N**, Численность населения
- **N/S**, Плотность населения на 1 км^2
- **b**, Рождаемость (число рождений на 1000 человек)
- **d**, Смертность (число смертей на 1000 человек)
- **V**, Скорость роста популяции (%)
- **K_f** , Коэффициент фертильности
- **t**, Средняя продолжительность жизни



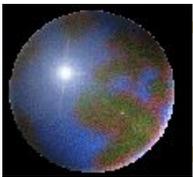
Страны с самым высоким коэффициентом фертильности

HIGHEST	2015
Niger	7.6
South Sudan	6.9
Congo, Dem. Rep.	6.6
Somalia	6.6
Chad	6.5
Burundi	6.2
Central African Republic	6.2
Angola	6.1
Burkina Faso	6.0
Mali	5.9
Mozambique	5.9
Uganda	5.9

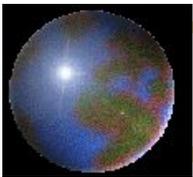


Страны с самым низким коэффициентом фертильности

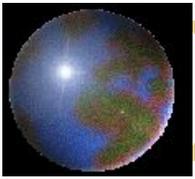
LOWEST	2015
Bosnia-Herzegovina	1.2
Korea, South	1.2
Portugal	1.2
Taiwan	1.2
Greece	1.3
Moldova	1.3
Poland	1.3
Romania	1.3
Singapore	1.3
Spain	1.3



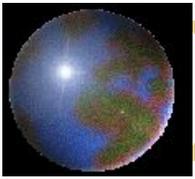
	N, млрд	b	d	K_{ϕ}
Мир в целом	7,336	20	8	2,5
Развитые страны	1,254	11	10	1,7
Развивающиеся страны	6,082	22	7	2,6
Наименее развитые страны	0,938	34	9	4,3
Россия	0,1443	13	13	1,8



	t 1970/2015	$t_{\text{муж}}$	$t_{\text{жен}}$	ВВП, US\$ (2014)
Мир в целом	58/71	69	73	15030
Развитые страны	71/79	76	82	39020
Развивающиеся страны	55/68	66	70	9870
Наименее развитые страны	44/62	60	63	2270
Россия	69/71	65	76	24710



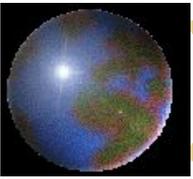
Проверочные и тестовые вопросы



Каждые полчаса путем деления из одной бактерии образуются две.

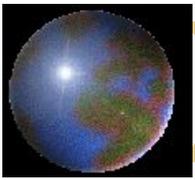
Если одну бактерию поместить в идеальные условия с обилием пищи, то за сутки ее потомство должно составить $2^{48} = 281474976710700$ клеток.

Такое количество бактерий заполнит 0,25-литровый стакан. Какое время должно пройти, чтобы бактерии заняли объем 0,5 л?



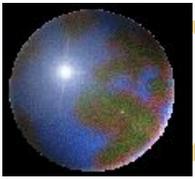
Температура тела песка остается постоянной ($38,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) при колебаниях температуры окружающей среды в диапазоне от $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Перечислите приспособления, которые помогают песцу удерживать постоянную температуру тела.





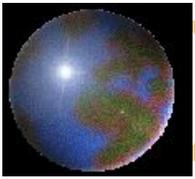
Назовите типы биотических отношений, которые могут проявляться при взаимодействии пары организмов:

- a) корова – человек;
- b) большой пестрый дятел – ель;
- c) кишечная палочка – человек;
- d) рыба прилипала – акула;
- e) человек – кровососущий комар;
- f) грызун песчанка – саксаульная сойка;
- g) лось – белка



Из предложенного списка составьте пары организмов, которые в природе могут находиться в мутуалистических (взаимовыгодных) отношениях между собой (названия организмов можно использовать только один раз):

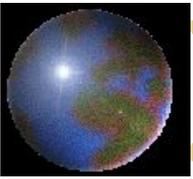
пчела, гриб подберезовик, актиния, дуб, береза,
рак-отшельник, осина, сойка, клевер, гриб
подосиновик, липа, клубеньковые
азотфиксирующие бактерии.



На территории площадью 100 км^2 ежегодно производили рубку леса. На момент организации на этой территории заповедника было отмечено 50 лосей. Через 5 лет численность лосей увеличилась до 650 голов. Еще через 10 лет количество лосей уменьшилось до 90 и стабилизировалось в последующие годы на уровне 80–110 голов.

Определите плотность поголовья лосей:

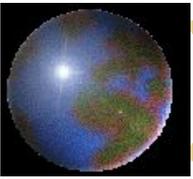
- а) на момент создания заповедника;
- б) через 5 лет после создания заповедника;
- в) через 15 лет после создания заповедника.



Является ли популяцией:

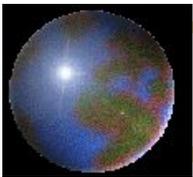
- а) группа гепардов в Московском зоопарке;
- б) семья волков;
- в) окуни в озере;
- г) пшеница на поле;
- д) улитки одного вида в одном горном ущелье;
- е) птичий базар;
- ж) бурые медведи на острове Сахалин;
- з) стадо (семья) оленей;
- и) все растения ельника?

Ответ обоснуйте.



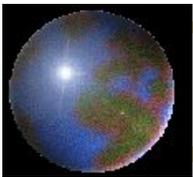
Организмы, способные жить в широком диапазоне экологической валентности (пластичности) называются....

- а) Эврибионтами
- б) Стенобионтами
- с) Мезобионтами
- д) Полибионтами



При естественном приросте численности 1,6%, а смертности 14000 на 1 млн. человек, рождаемость составляет _____
‰

При рождаемости населения 42 на 1000 человек, а смертности 22 на 1000 человек естественный прирост населения составляет _____%



	N, млрд	b	d	r, %
Мир в целом	7,336	20	8	
Развитые страны	1,254	11	10	
Развивающиеся страны	6,082	22	7	
Наименее развитые страны	0,938	34	9	
Россия	0,1443	13	13	