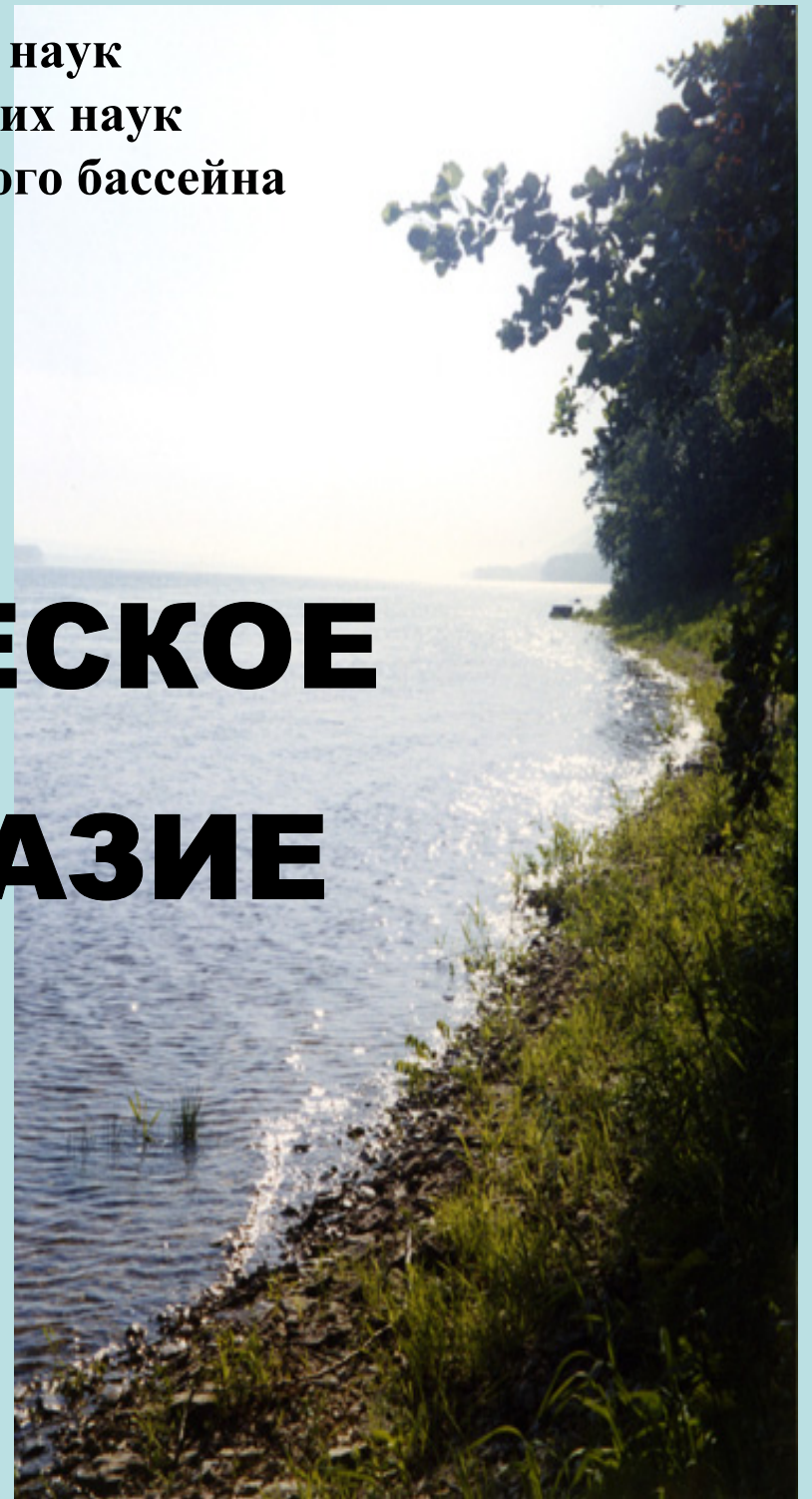


Российская академия наук
Отделение биологических наук
Институт экологии Волжского бассейна

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

Г.С. Розенберг



Александр Федорович
Алимов (г.р. 1933)



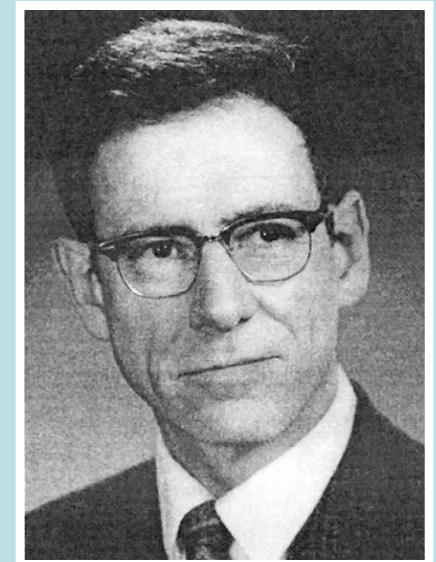
Структура сообществ,
дифференциация видов в
пространстве и во времени,
экологическое разнообразие
— это основные, взаимо-
связанные проявления
организации видов в сообществах,
**«...разнообразие – это свойство,
связанное с самой сущностью
организации экосистем»**
(Алимов, 1993, с. 653).

**Биологическое разнообразие
– «...главный параметр
эволюционного процесса,
одновременно его итог и
фактор, действующий по
принципу обратной связи»
(Чернов, 1991, с. 499).**



**Юрий Иванович
Чернов (г.р. 1934)**

**По выражению Р. Уиттекера
(1980, с. 120), «...эволюция
разнообразия создает
предпосылки для
дальнейшей эволюции
разнообразия».**



**Роберт Уиттекер
Robert H. Whittaker (1920-1980)**

**Владимир
Евгеньевич
Соколов
(1928-1998)**



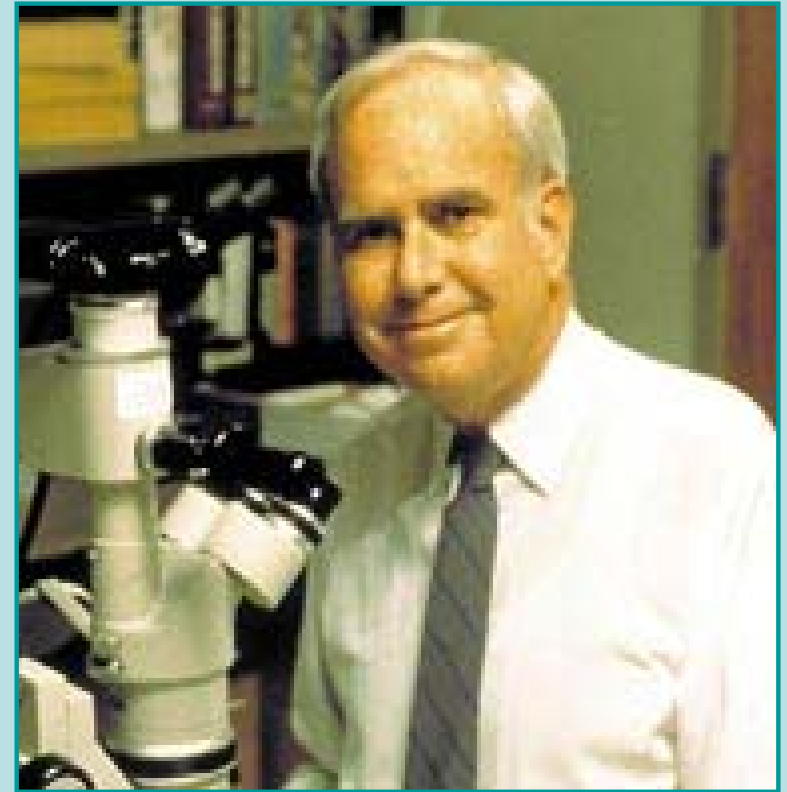
**Михаил
Ильич
Шатуновский
(г.р. 1938)**



Как отмечают **В.Е. Соколов** и **М.И. Шатуновский** (1996), сейчас происходит самое значительное за последние **65 млн. лет** исчезновение видов растений и животных, наблюдается деградация и гибель многих ценных ресурсных сообществ:

- в первую очередь – тропических лесов, в которых на площади в 1 га можно встретить до 200 видов только древесных растений, не считая тысяч видов беспозвоночных, нескольких десятков птиц и других многочисленных животных;
- прибрежных коралловых рифов с огромным многообразием водных беспозвоночных и сотнями видов рыб;
- в умеренной зоне распахиваются степи;
- повсеместно загрязняются реки и воды мирового океана).

Питер Рейвен
Peter H. Raven
(г.р. 1936)



Теоретическая скорость исчезновения видов должна составлять **4 вида в год** (Рейвен, 1994), сегодня скорость исчезновения видов превышает естественный ход эволюции в среднем в **5000 раз** (Соколов, Шатуновский, 1996).

Средняя продолжительность существования вида – около 4 млн. лет, на Земле существует по разным оценкам до 10 млн. видов. С такой скоростью исчезновения видов весьма вероятно, что **половина видов наземных организмов может исчезнуть в ближайшие 50 лет...**

- **Научный (академический) интерес** к проблеме биоразнообразия связан с возможностью познания механизмов формирования структуры сообществ и экосистем разного масштаба.

Как подчеркивает **Р. Уиттекер** (1980, с. 120), сообщества «...являются функциональными системами дифференцированных по нишам видов, а структура сообщества, дифференцированная во времени и пространстве, значимость и разнообразие видов – это взаимосвязанные проявления организации видов в сообществах».

- **Прикладной (природоохранный) интерес** к проблеме биоразнообразия связан со следующими причинами:

- нарушение экосистемных и биосферных функций (обеспечение оптимального газового состава атмосферы, биологическая очистка от загрязняющих веществ, сохранение способности экосистем преобразовывать солнечную энергию, сохранение плодородия почв и др.);

- морально-эстетические факторы -

*Мы нынче растеряли васильки,
Растущие среди ржаного дива.
Мы дружно их клеймили:*

Сорняки! –

Да, сорняки...

Но – до чего красивы!

Лев Куклин.

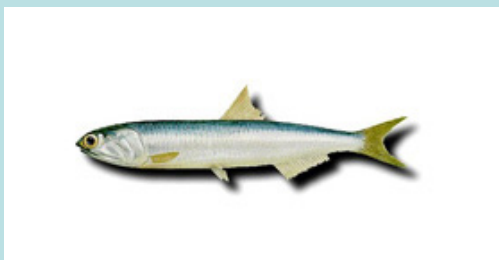


**Лев Валерианович
Куклин (1931-2004)**



Прикладной (ресурсный) интерес к проблеме биоразнообразия связан со следующим:

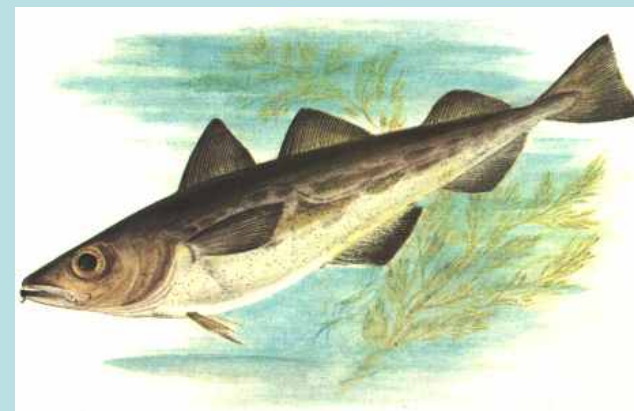
Ресурсное значение живых организмов, используемых для производства продуктов питания, лекарств, одежды, строительных материалов и пр. (из установленных **250 тыс.** видов цветковых растений **3 тыс.** имеют пищевое значение, около **200** - освоены и только **20** из них имеют наибольшее экономическое значение; из **23 тыс.** видов рыб регулярно используется в пищу около **900**, основу мирового потребления составляют только **12** видов, половина мирового промысла рыбы базируется всего на **4** видах – перуанском анчоусе [*Engraulis ringens*], южно-африканской сардине, японской сардине и минтае [*Theragra chalcogramma*]; Global Biodiversity, 1992);



Анчоус (8,3 млн.т)



Сардина (5,5 млн.т)



Минтай (2,9 млн.т)

- **Экономический (и, соответственно, политический) интерес** к проблеме биоразнообразия вполне понятен.

Во-первых, биоразнообразие само по себе есть материальный ресурс – обитающие в дикой природе организмы могут представлять ценность для селекции и служить источниками тех или иных веществ, используемых в фармакологии, пищевой промышленности, парфюмерии и т.п. Один из наиболее известных примеров такого рода – препарат из дикого, произрастающего на о.Мадагаскар, вида барвинка (*Catharanthus roseus*), оказавшийся очень эффективным против детской лейкемии и принесший материальную выгоду, оцениваемую уже сотнями миллионов долларов (!).

Во-вторых, понятие биоразнообразия играет в некотором смысле знаковую роль, поскольку оказывается символом "наиболее разнообразного" биома тропических лесов, которые, согласно популярному (хотя и не всегда верному) мнению, имеют ключевое значение для формирования газового режима атмосферы.



Catharanthus roseus (L.)

Все эти «интересы» привели к тому, что в июне 1992 г. в г. Рио-де-Жанейро (Бразилия) на Конференции ООН по окружающей среде и развитию наравне с "Повесткой дня на XXI век" (программой перехода к устойчивому развитию), была принята и **Конвенция по сохранению биологического разнообразия**.

В 1994 г. в России были начаты работы в рамках Государственной научно-технической программы "Биологическое разнообразие", а в 1995 г. **Конвенция по сохранению биологического разнообразия** была ратифицирована Государственной Думой РФ.

КОНЦЕПЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО (ЭКОЛОГИЧЕСКОГО) РАЗНООБРАЗИЯ

Сообщества различаются по числу и «значимости» входящих в них видов. Значимость видов предпочтительнее измерять продукцией — количеством сухого органического вещества, произведенного на единицу площади или объема в единицу времени.

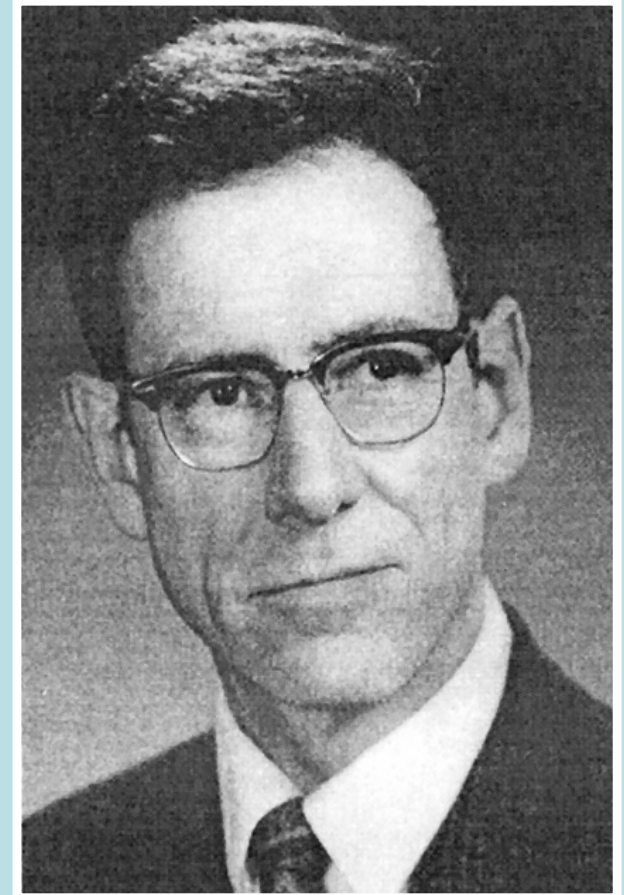
ГИПОТЕЗЫ АЛЬФА-, БЕТА- И ГАММА-РАЗНООБРАЗИЯ

Роберт Уиттекер (R. Whittaker) в 1960 г. предложил различать следующие типы разнообразия:

- **альфа-разнообразие** (разнообразие внутри сообщества, разнообразие «в узком смысле» – видовое богатство, измеряемое числом видов на единицу площади или объема, и соотношение количественных показателей участия видов в сложении сообщества, измеряемое **выравненностью видов** [англ. *evenness of equitability*]);

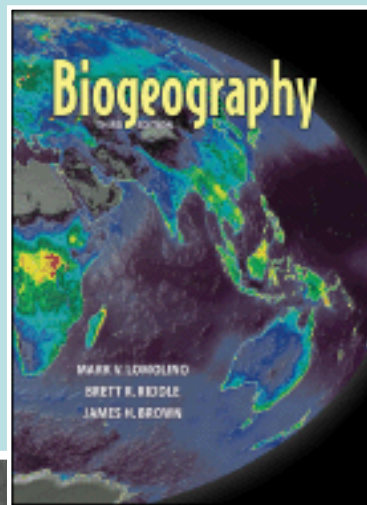
- **бета-разнообразие** (разнообразие между сообществами, показатель степени дифференцированности распределения видов или скорости изменения видового состава, видовой структуры вдоль градиентов среды; бета-разнообразие может быть измерено числом синтаксонов одного ранга [субассоциации, ассоциации и пр.] или величиной **полусмена** [англ. *half change*, НС] – отрезка градиента среды, вдоль которого меняется половина видового состава сообщества; таким образом, полная смена видового состава соответствует 2НС);
- **гамма-разнообразие** (разнообразие ландшафтов, разнообразие «в широком смысле» – объединение альфа- и бета-разнообразия; простейшим показателем гамма-разнообразия будет конкретная флора, список видов в пределах ландшафта).

Роберт Уиттекер
Robert H. Whittaker (1920-1980)

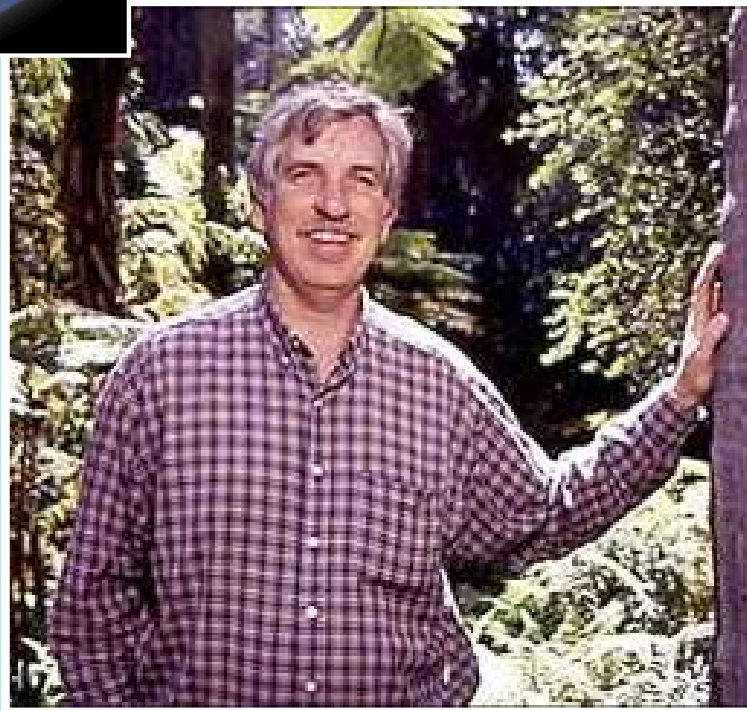


Р. Уиттекер, кроме того, различал две формы разнообразия – **инвентаризационное** (оценка разнообразия экосистемы разного масштаба [сообщество, ландшафт, биом] как единого целого) и **дифференцирующее** (оценка разнообразия между экосистемами).

С дополнениями Дж. Брауна, А. Гибсона и Ю.И. Чернова формы и типы разнообразия могут быть представлены в следующем виде:



Джеймс Браун
James Hemphill Brown
(г.р. 1941)



Артур Гибсон
Arthur C. Gibson
(г.р. 1937)



Юрий Иванович
Чернов (г.р. 1934)

Таблица

Формы и типы разнообразия по Р. Уиттекеру

Инвентаризационное разнообразие	Дифференцирующее разнообразие
Точечное альфа-разнообразие (англ. point diversity; разнообразие в пределах пробной площади)	
	Внутреннее бета-разнообразие (мозаичное разнообразие, изменение между частями мозаичного сообщества)
Альфа-разнообразие (внутреннее разнообразие местообитания для описания, представляющего гомогенное сообщество)	
	Бета-разнообразие (англ. between habitat diversity; разнообразие местообитаний, изменение вдоль градиента среды между различными сообществами)
Гамма-разнообразие (для ландшафта или серии проб, включающей более одного типа сообщества)	
	Дельта-разнообразие (географическая дифференциация, изменение вдоль климатических градиентов или между географическими территориями)
Эпсилон-разнообразие (для биома, крупной географической территории, включающей различные ландшафты)	

Приведем примеры.

Альфа-разнообразие

Изменение альфа-разнообразия комплексов жуужелиц (*Carabidae*) в агроценозах под воздействием комплексного градиента «расстояние от источника воздействия» (загрязнение) по данным **В.Ф. Феокистова** (1995).

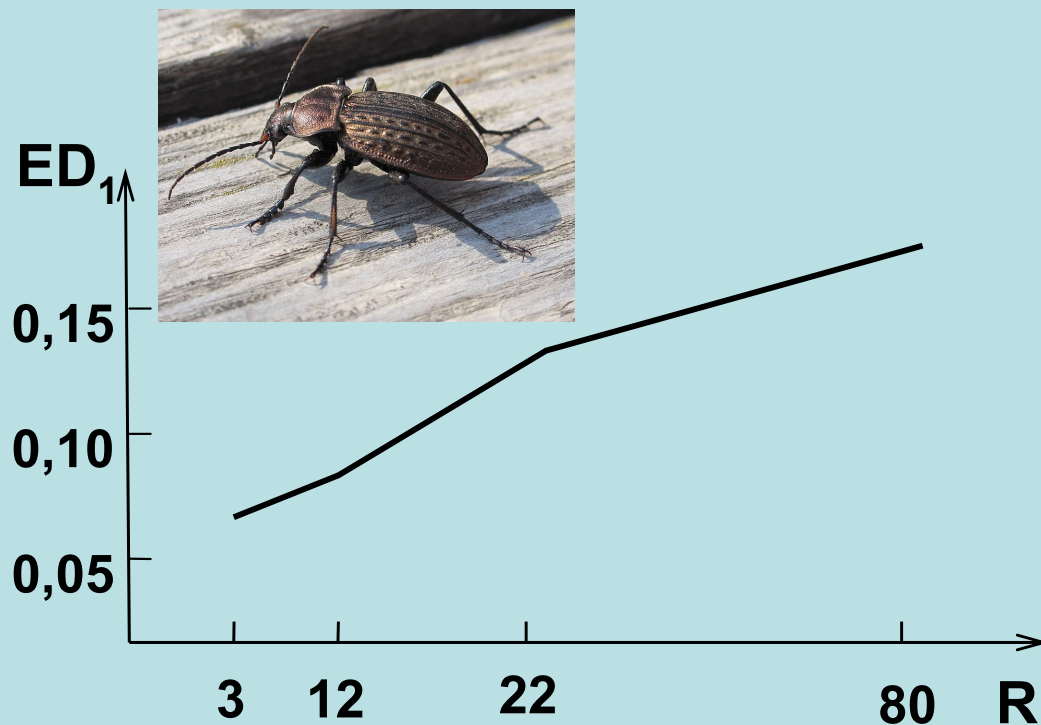


Рис. Зависимость разнообразия жуужелиц ED_1 по Шеннону (в битах) от расстояния (R , км от источника)

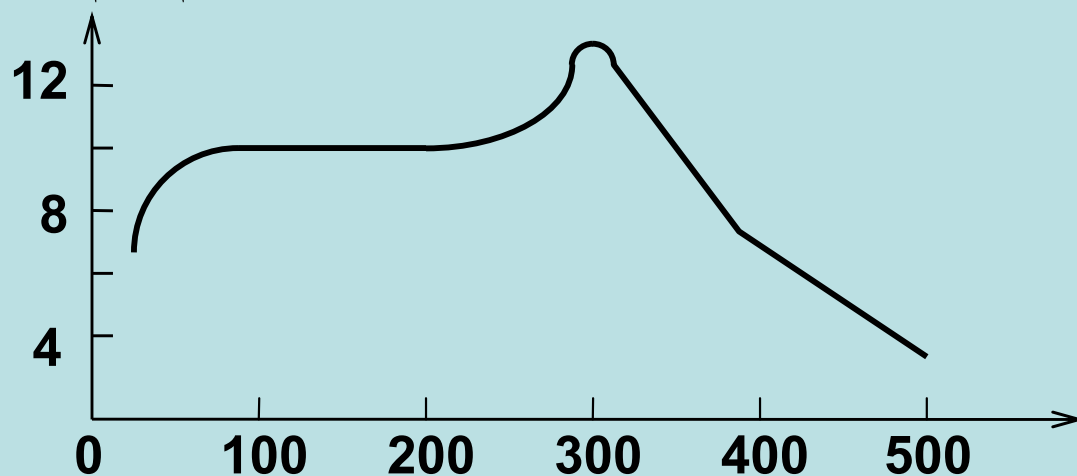
Владимир Федорович
Феокистов (г.р. 1942)

Бета-разнообразие

Изменение бета-разнообразия, измеряемого числом выделенных ассоциаций классификации растительности поймы Волги вдоль градиента «Волгоградское водохранилище – Каспийское море» по данным **В.Б. Голуба** (1986).

При этом относительно невысокое бета-разнообразие «на краях» градиента объясняется, с одной стороны, лимитирующим воздействием степного климата (начало градиента), с другой – переувлажнением местообитаний.

Число
ассоциаций



Расстояние от Волгоградского водохранилища, км



Валентин Борисович
Голуб (г.р. 1946)

Гамма-разнообразие

На рисунке представлен характер изменения гамма-разнообразия [число видов в конкретных флорах на градиенте «север – юг» (Средне-Сибирское плато) по материалам **Л.И. Малышева** (Malyshev, 1993).

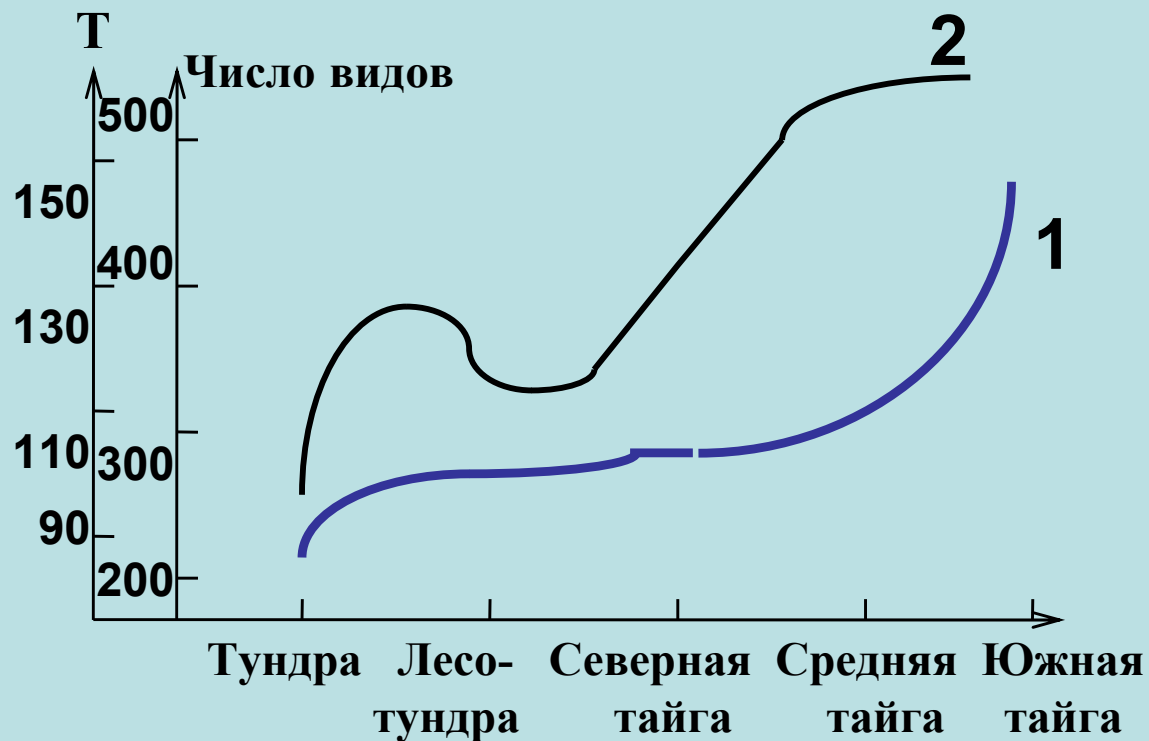
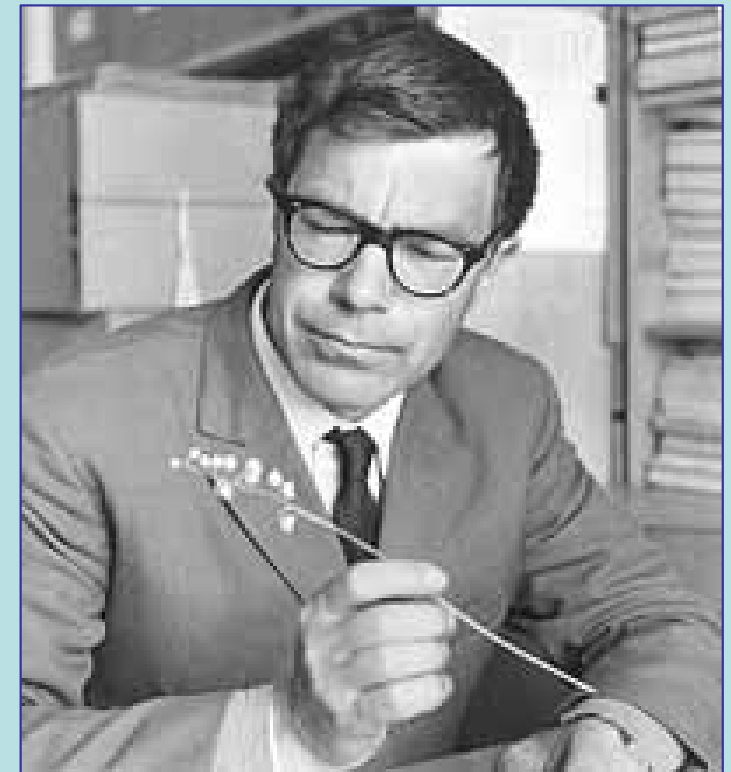


Рис. Изменение гамма-разнообразия (1) растительности на градиенте «тундра – южная тайга»; Т – число дней с температурой выше +5 °C (2)



Леонид Иванович
Малышев (г.р. 1931)

ГИПОТЕЗА КРАЕВОГО (ЭКОТОННОГО) ЭФФЕКТА

Наблюдается тенденция увеличения разнообразия и плотности популяций на границах сообществ («*эффект опушки*»).

Теоретический максимум *видового бета-разнообразия* должен находиться там, где велики (или достаточно велики) блоки местообитания и велика общая протяженность границ в регионе.

В известном смысле, проявление экотонного эффекта можно рассматривать как еще один фактор, подтверждающий правомочность *концепции континуума*.

«Экологическое» определение экотона (Одум, 1975, с. 203):

«...экотон представляет собой переход между двумя и более различными сообществами (*физиономически различимыми. – Ремарка наша*), например между лесом и лугом или между мягким и твердым грунтом морских сообществ. Это приграничная зона, или зона "напряжения", которая может иметь значительную линейную протяженность, но всегда бывает уже территории самих соседних сообществ».



**Юджин Одум
Eugene Pleasants
Odum (1913-2002)**

«Ландшафтное» определение экотона

(Коломыц, 1987, с. 12):

«...ландшафт-экотон есть "сообщество" природно-территориальных комплексов как относительно однородных на данном иерархическом уровне географических образований, функционально взаимосвязанных и пространственно упорядоченных соответствующими геопотоками».

В качестве примера можно указать на трансконтинентальный бореальный экотон (Коломыц, 2003, 2005) – систему зональных границ, разделяющих бореальный пояс (преимущественно таежно-лесной) и суббореальный (лесостепной и степной). Этот экотон обусловлен **«переходом соотношения тепла и влаги через 1»**.



Эрланд Георгиевич
Коломыц (г.р. 1936)

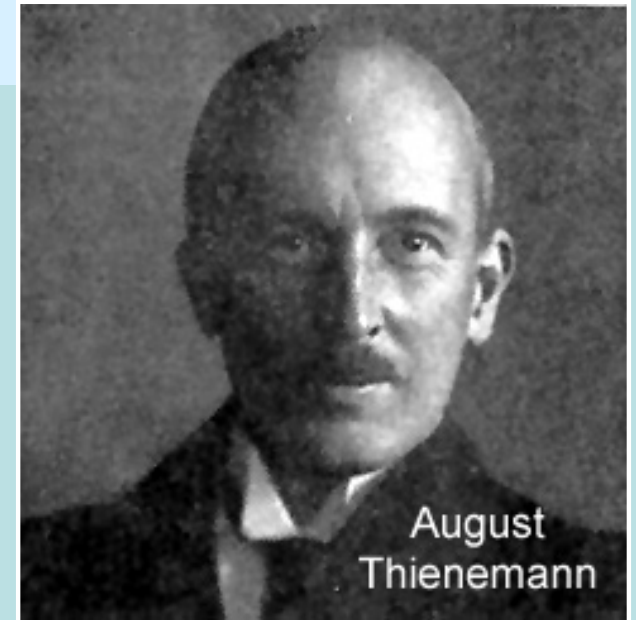
БИОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ

Тинемана

Сформулированные немецким гидробиологом **Августом Тинеманом** в 1939 г.

законы экологического разнообразия, согласно которым:

- чем разнообразнее условия существования в пределах биотопов (больше размерность экологической ниши), тем больше число видов в данном биоценозе;



Август Тинеман
August Friedrich
Thienemann (1882-1960)

- чем больше отклоняются от нормы (оптимума) условия существования в пределах биотопа, тем беднее видами становится биоценоз и тем больше особей будет иметь каждый из «оставшихся» видов (этот принцип **Ю.И. Чернов** называет ***правилом компенсации***).

Таким образом, число особей и число видов связаны обратной зависимостью.

Данный принцип сформулирован и как ***правило Крогеруса*** (обсуждается далее).

В качестве примеров можно назвать:

- процесс «цветения» водохранилищ равнинного типа (массовое развитие сине-зеленых водорослей в условиях повышенного загрязнения водоемов);
- и периодическое массовое развитие в тундре всего двух видов грызунов (леммингов [Myodos]); Чернов, 1991).



ЗАКОНЫ РАЗНООБРАЗИЯ Жаккара

Установленные на примере фитоценоотических объектов в 1928 г. швейцарским флористом **Полем Жаккар** (Paul Jaccard; 1868-1944) следующие закономерности:

- видовое богатство территории (**гамма-разнообразие**) прямо пропорционально разнообразию ее экологических условий;
- видовое богатство сообщества (**альфа-разнообразие**) растет одновременно с расширением площади и уменьшается по мере увеличения однородности последней (за исключением экстремальных показателей температуры, аридности, концентрации солей и др.).

THE NEW PHYTOLOGIST.

VOL. XI, No. 2.

FEBRUARY, 1912.

[PUBLISHED FEBRUARY 29TH.]

THE DISTRIBUTION OF THE FLORA IN THE ALPINE ZONE.¹

By PAUL JACCARD,

Professor at the Federal Polytechnic, Zürich.

[WITH TWO TEXT-FIGS.]

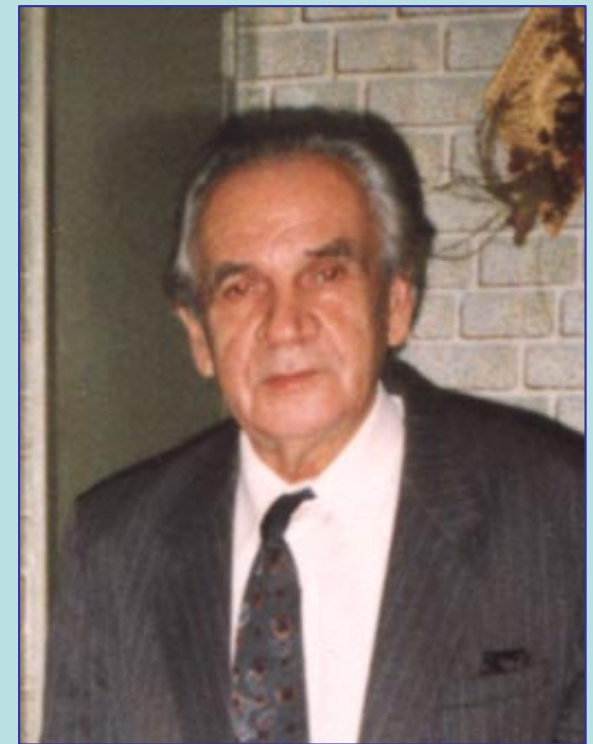
THE botanising hitherto done in the Alps gives us but very imperfect information on the local distribution of the alpine flora. Attention has been specially directed to rare plants, whose least localities are recorded, while the common species are often neglected. But from the standpoint of the factors which regulate distribution the common species are the most important. The rare species of the alpine flora, those which appear only in a few isolated stations, sometimes only in a single one, are usually either species with a very sporadic general distribution, or they are endemic species, or finally they may be "glacial relicts." All these categories are of great interest from the standpoint of the history of floras; their presence in the stations which they now occupy is explained not only by the ecological conditions they find in these stations, but also by historical causes, and especially by the conditions of post-glacial immigration.

¹ This article is translated from the French original (which appeared in the *Revue générale des Sciences*, 15th December, 1907, pp. 961-967) and published in THE NEW PHYTOLOGIST (by kind permission of M. Olivier, the editor of the *Revue générale*) at Professor Jaccard's request. The Editor acceded to this request the more readily, inasmuch as the statistical method employed by Professor Jaccard appears worthy of being tested over a wider range of vegetation. With suitable development, these and similar statistical methods promise to form an important means of connecting the study of floristic distribution with that of the determination and distribution of units of vegetation.—EDITOR, NEW PHYT.

МОДЕЛЬ (КРИВАЯ) "ЧИСЛО ВИДОВ / ПЛОЩАДЬ"

Увеличение видового богатства с увеличением площади учетной единицы.

В.И. Василевич (1969) указывает, что «...вполне возможно, что нам не удастся найти количественных критериев для размеров площади выявления и придется определять ее путем соглашения, установив общие правила для всех типов растительности».



**Владислав Иванович
Василевич (г.р. 1935)**

$$S = S_{\gamma} + S_{\alpha} = -50 \cdot \ln(1-p^*) \cdot \exp(-0,04 \cdot n_s) + \frac{2p^*}{(1-p^*)},$$

где S_{γ} – площадь, определяемая гамма-разнообразием, S_{α} – альфа-разнообразием, n_s – среднее число видов в описании на площадке размера S , p^* – задаваемая доли учета видов на площадке размера S .

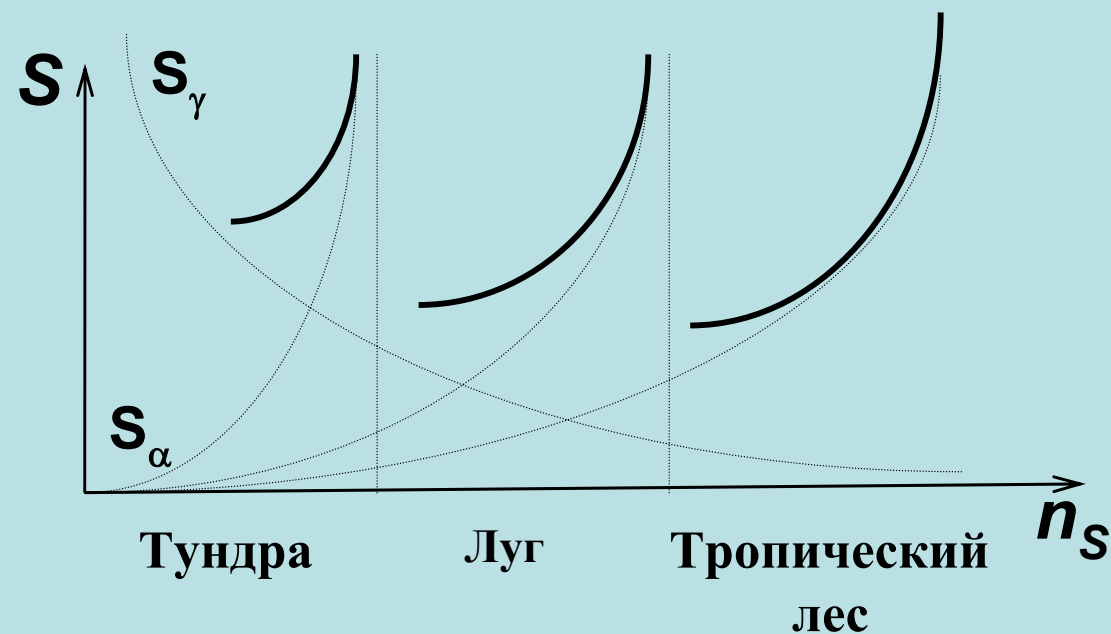


Рис. Теоретическая кривая изменения площади описания (S) в зависимости от числа видов (n_s)

МОДЕЛИ (ИНДЕКСЫ) РАЗНООБРАЗИЯ

Различные формализации, связывающие число видов и число особей в сообществах.

$$p_i = n_i / N;$$

S – число видов в сообществе;

$N = \sum n_i$ – общее число особей;

n_i – число особей вида i , упорядоченных в последовательность от менее к более значимым видам в сообществе (предпочтительнее измерять значимость продукцией видов, однако возможна оценка и по проективному покрытию или встречаемости);

В рамках **теории мультифракталов** (презентация № 11) многие индексы разнообразия находят единое описание.

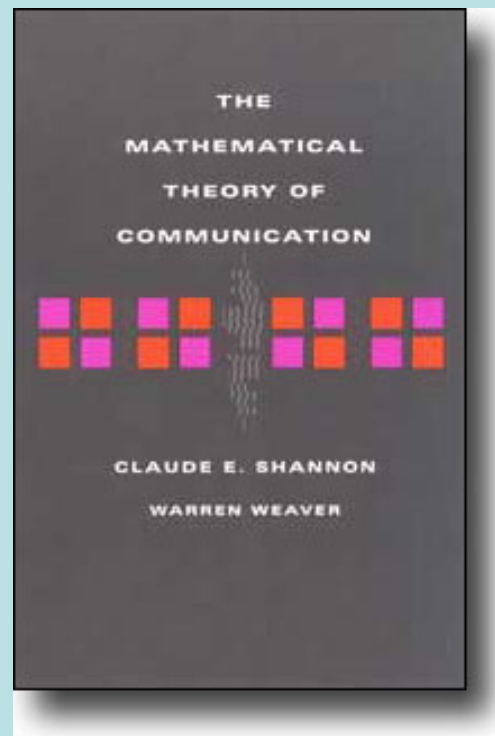
Наиболее распространенными индексами разнообразия являются:

- индекс Шеннона – Уивера

$$ED_1 = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log(p_i) ,$$



Клод Шеннон
Claude Elwood Shannon
(1916-2001)



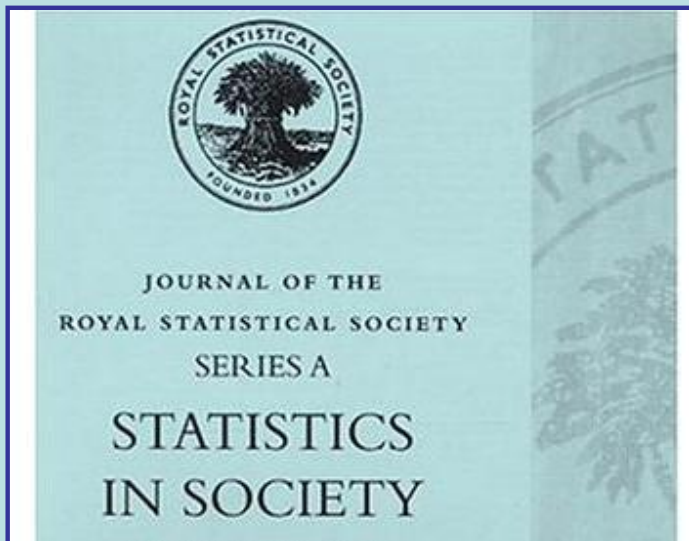
1948



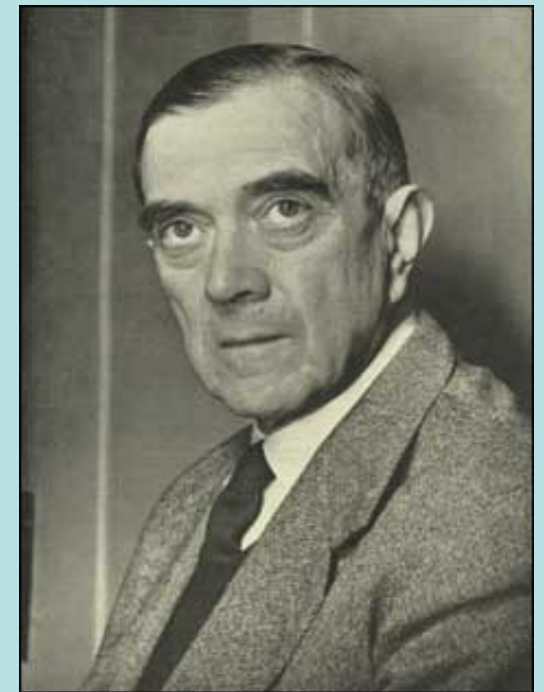
Уарен Уивер
Warren Weaver
(1894-1978)

- **индекс (показатель) Симпсона**
(Edward Hugh Simpson; публикация 1951 г.;
или **Симпсона – Джини**)

$$ED_2 = \sum_{i=1}^S [n_i / N]^2 ,$$



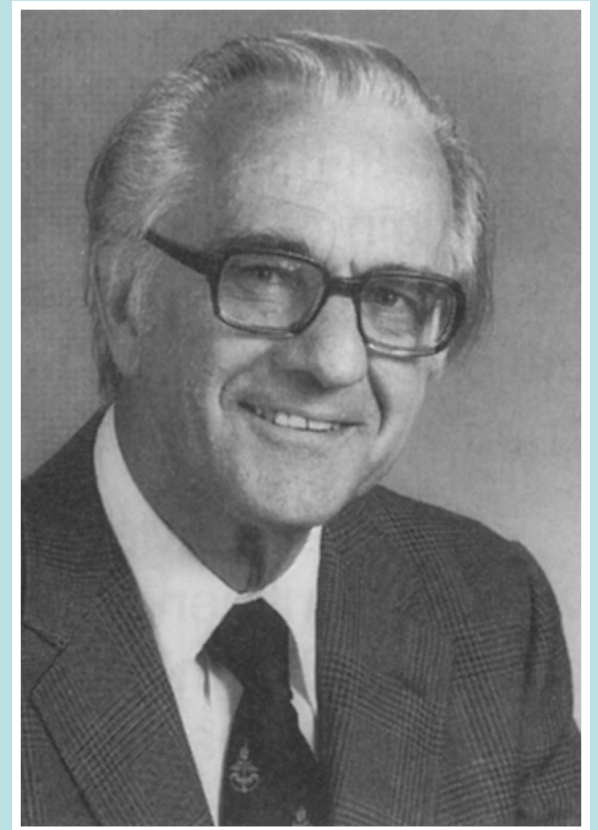
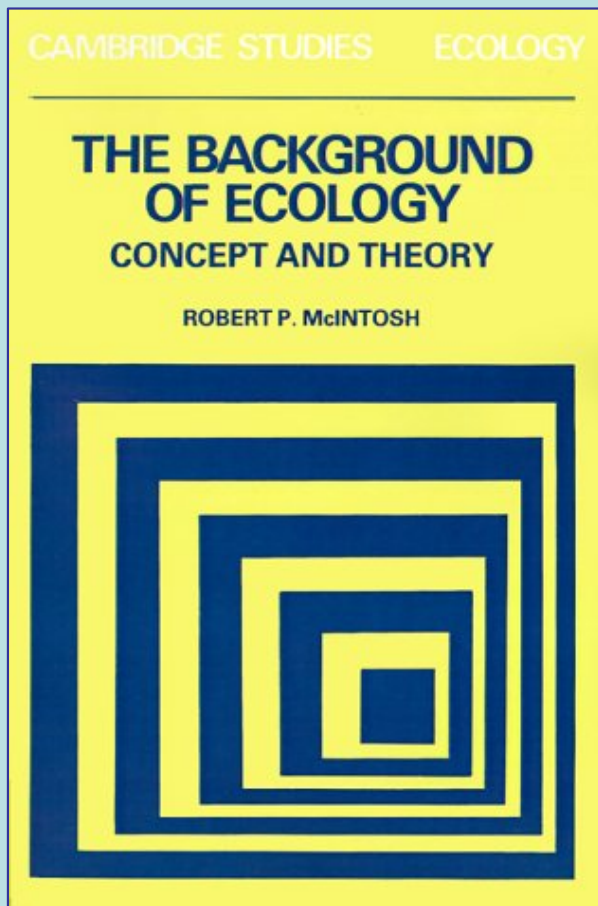
Журнал Королевского статистического Общества Великобритании, в котором в 1951 г. Эдуард Симпсон опубликовал статью с индексом разнообразия.



Коррадо Джини
Corrado Gini (1884-1965)

- индекс Макинтоша

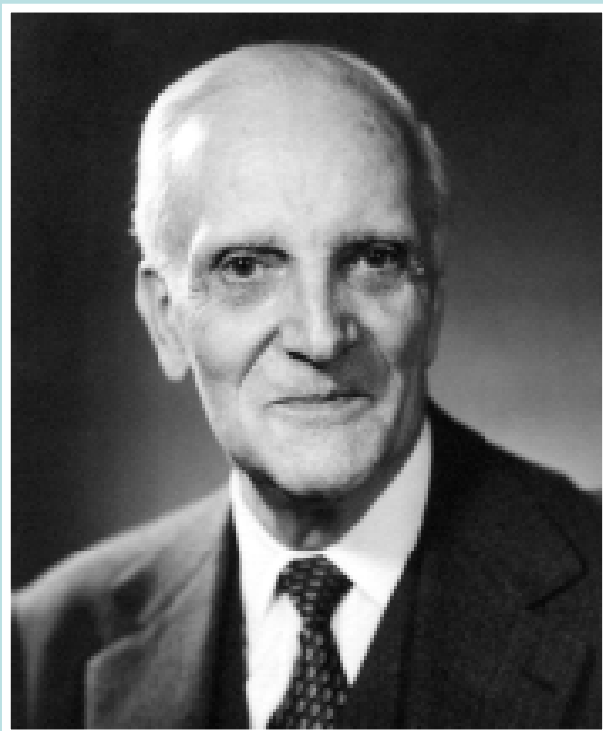
$$ED_3^2 = \sum_{i=1}^S n_i^2 ,$$



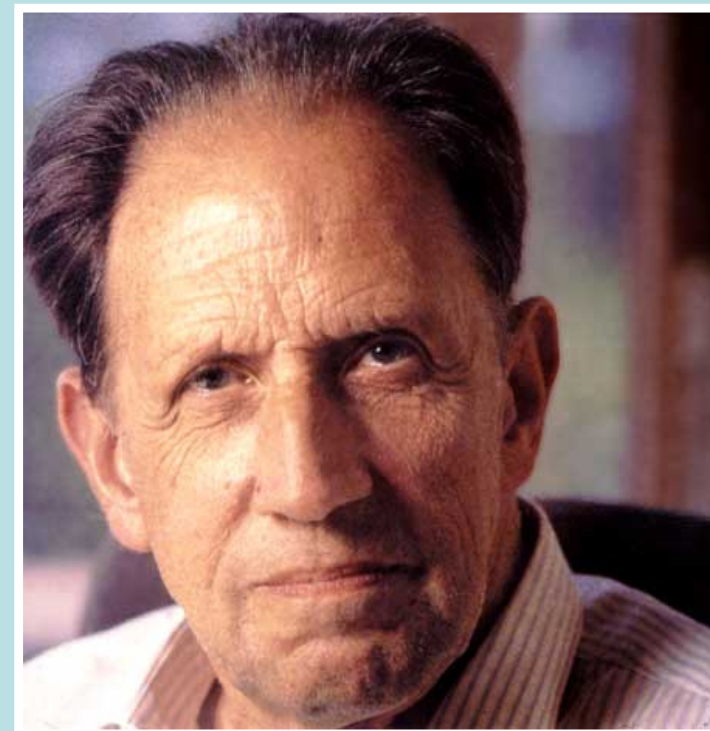
Роберт Макинтош
Robert Patrick McIntosh (г.р. 1924)

- индекс Бриллюэна – Маргалефа

$$ED_4 = 1 / N \cdot \{ \log_2(N! / [n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_s!]) \},$$



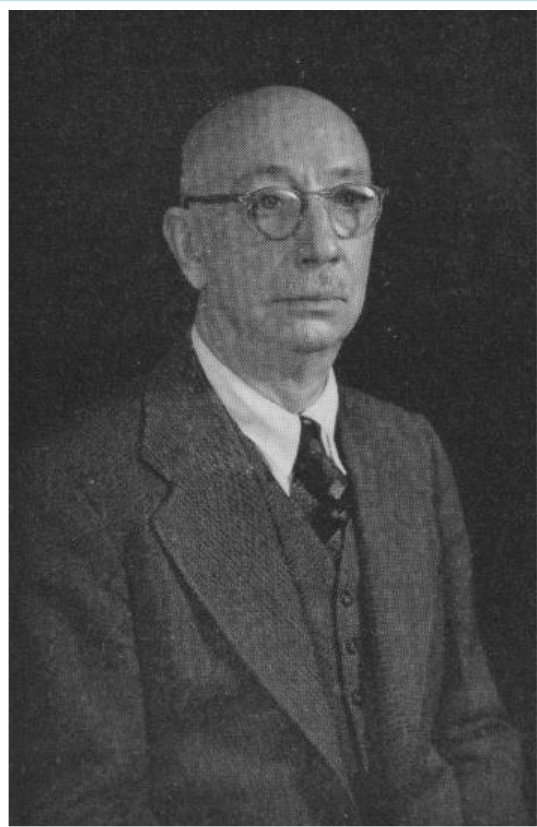
Леон Бриллюэн
Leon Brillouin (1889-1969)



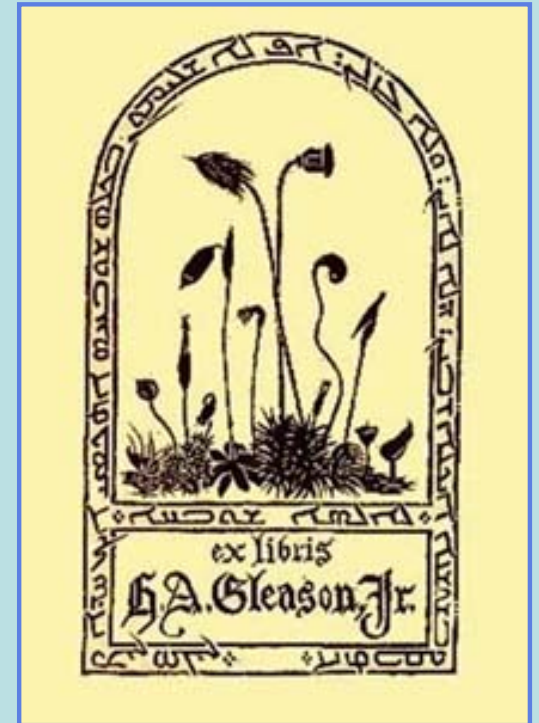
Рамон Маргалеф
Ramon López Margalef (1919-2004)

- индекс Глисона

$$ED_5 = S / [\ln(N)] ,$$



Генри Глизон
Henry Allan Gleason (1882-1975)



Экслибрис
Генри Глисона

- **семейство средних степенных Хилла** –

$$ED_6(a) = \left[\sum_{i=1}^S p_i^a \right]^{1/(1-a)} .$$

Марк Хилл
Mark O. Hill (г.р. 1948)



В последнем случае при разных значениях параметра a можно получить целый спектр индексов разнообразия. Так, $ED_6(0) = S$, $ED_6(1) = f(ED_1)$ – экспоненциальный индекс Шеннона - Уивера, $ED_6(2) = 1 / ED_2$.

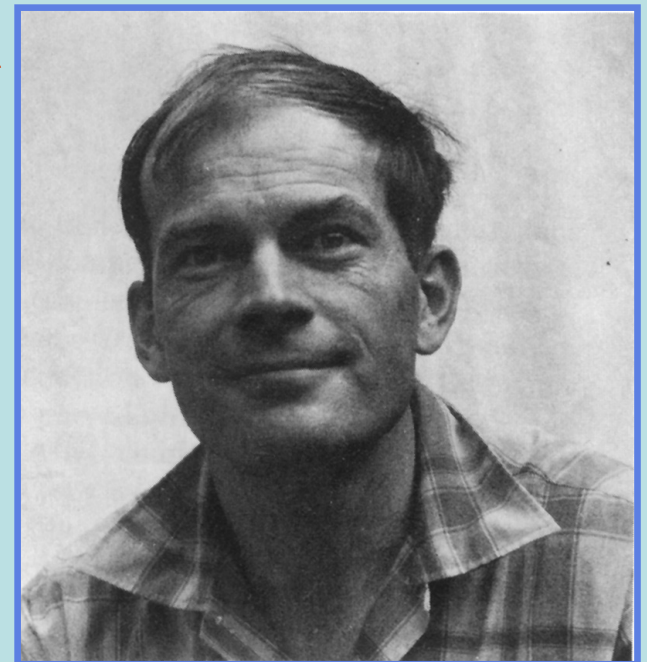
МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ ВИДОВ

Формализация кривых относительных оценок значимости видов в сообществе:

- гипотеза случайных границ между экологическими нишами Р. Мак-Артура

$$n(k) = (N / S) * \sum_{i=1}^k [1 / (S - i + 1)] ,$$

где S – число видов в описании, $N = \sum n(i)$ – сумма значимостей всех видов, $n(k)$ – значимость вида k в ряду от $i=1$ (наименее значимый вид) до $i=S$ (наиболее значимый вид);



Роберт Мак-Артур
Robert H. MacArthur (1930-1972)

- гипотеза «перехвата»
экологических ниш, или
геометрический ряд Исао
Мотомуры (Isao Motomura;
предложена в 1932 г.)

$$n(i) = n_1 \cdot C_i^{(i-1)},$$

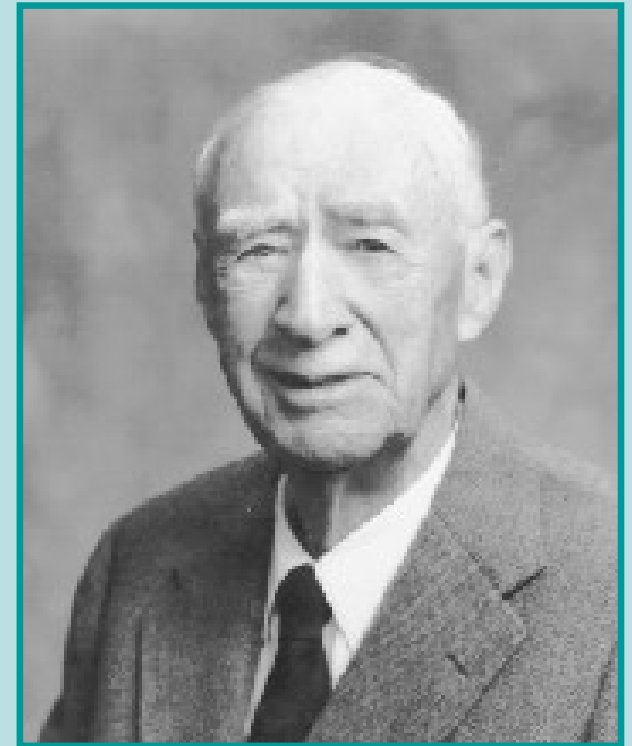
где $n(i)$ – значимость вида i в ряду от $i = 1$
(наиболее значимый вид) до $i = S$,
 $C_i^{(i-1)} = n(i) / n(i-1)$;

- гипотеза о формировании видами оценок значимости в соответствии с логнормальным распределением Ф. Престона (предложена в 1948 г.)

$$S_r = S_0 \cdot \exp[-(aR)^2] ,$$

$$S = \sum S_r = S_0 \cdot \sqrt{\pi / a} ,$$

где S_r — число видов в октаве, удаленной на R октав от модального интервала, содержащего S_0 видов; $a = \text{const}$ — постоянная, связанная со стандартным отклонением данного распределения, которая часто оценивается величиной $a = 0,2$.



Фрэнк Престон
Frank William Preston
(1896-1989)

Модели распределения значимости видов, фактически, позволяют ответить на вопросы: как происходит деление пространства ресурсов (экологических ниш) между видами и каким образом формируются количественные соотношения между значимостями видов.

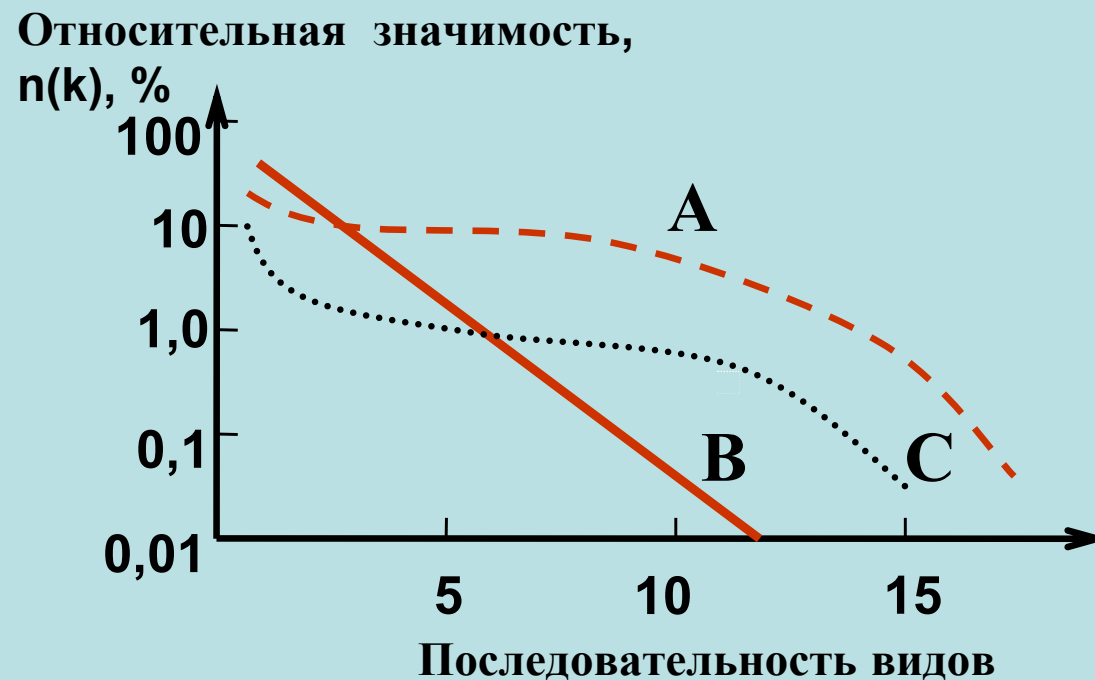


Рис. Кривые значимости видов: А – модель Мак-Артура, В – модель Мотомуры ($C = 0,5$), С – модель Престона

ПОСТУЛАТЫ ВИДОВОГО ОБЕДНЕНИЯ

Основные закономерности, которые автоматически осуществляются в ходе нарушения экологического разнообразия в сообществе и которые необходимо учитывать в процессе хозяйственной деятельности (борьба с вредителями, акклиматизация и пр.). При этом различают:

- нарушение консорционной целостности (с исчезновением вида консорта-детерминанта, образующего консорцию, исчезают и многие виды-консорты; *"никто не гибнет в одиночку"*);

- вновь внедрившийся вид приводит к перераспределению пространства экологических ниш сообщества, сужает возможности менее конкурентоспособных видов и тем самым «подталкивает» их к исчезновению или сокращению численности ("*незванный гость хуже...*");
- при исчезновении трофической цепи (сети) видов возникает новая трофическая цепь (сеть) из видов-аналогов, позволяющая перерабатывать поступающую извне энергию, но зачастую более «бедная» по экологическому разнообразию ("*свято место пусто не бывает*");

- с антропоцентристской точки зрения замена видов или трофических цепей (сетей) может быть в хозяйственном плане как желательна, так и нежелательна, причем второе происходит чаще (следует учитывать бóльшую «реактивность» рудеральных видов при «освобождении» пространства экологических ниш; *"старый друг лучше новых двух"* – в этом проявляется **третий закон-афоризм экологии Б. Коммонера (B. Commoner) – природа «знает» лучше – nature knows best**).

ПРАВИЛО МОНОРА ОБ УСЛОВИЯХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РОДА ОДНИМ ВИДОМ

В однородных условиях и на ограниченной территории какой-либо род, как правило, представлен только одним видом.

Правило сформулировано
А. Монором в 1919 г.



Альберт Монор
Albert Monard
(1886-1952)

ПРАВИЛО КРОГЕРУСА О ДОМИНИРОВАНИИ ВИДОВ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

В биотопах с экстремальными условиями, как правило, доминируют узкоспециализированные виды с относительно большим количеством особей.

Это правило, сформулированное Р. Крогерусом в 1932 г., «перекликается» с **биоцено-
тическими принципами
Тинемана**.

Рольф Крогерус
Rolf Krogerus
(1882-1966)

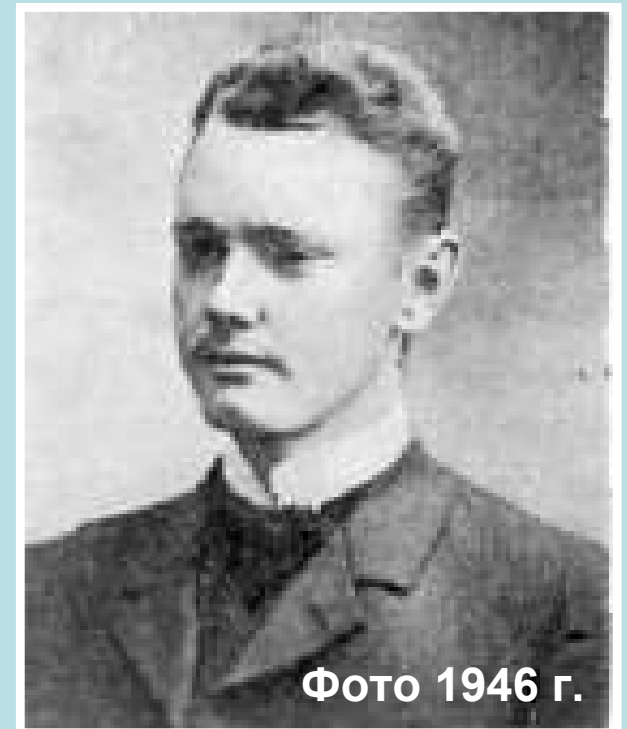


Фото 1946 г.

ПРАВИЛО ДЕ КАНДОЛЯ – УОЛЛЕСА (ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ)

По мере продвижения с севера на юг, как правило, наблюдается увеличение видового разнообразия сообществ.

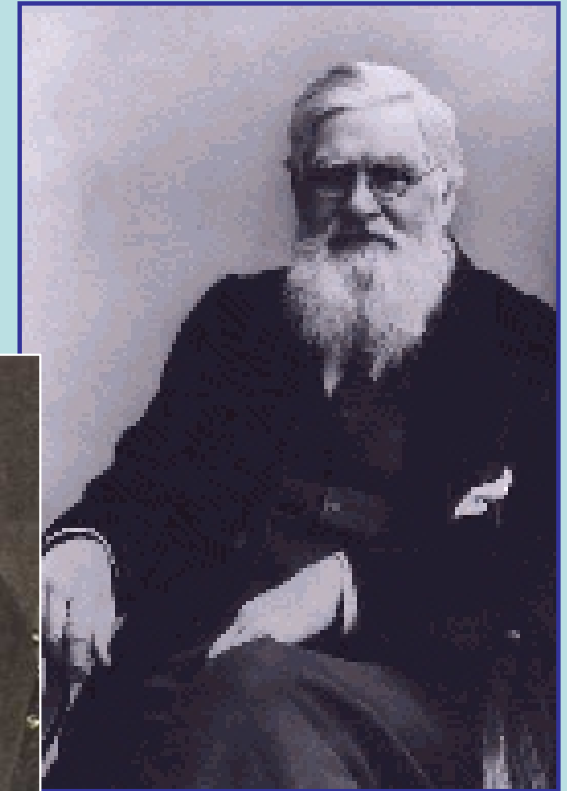


Альфонс Декандоль, Alphonse Louis
Pierre Pyrame de Candolle (1806-1893)

Правило независимо друг от друга сформулировали **А. Декандоль** в 1855 г. и **А. Уоллес** в 1859 г.



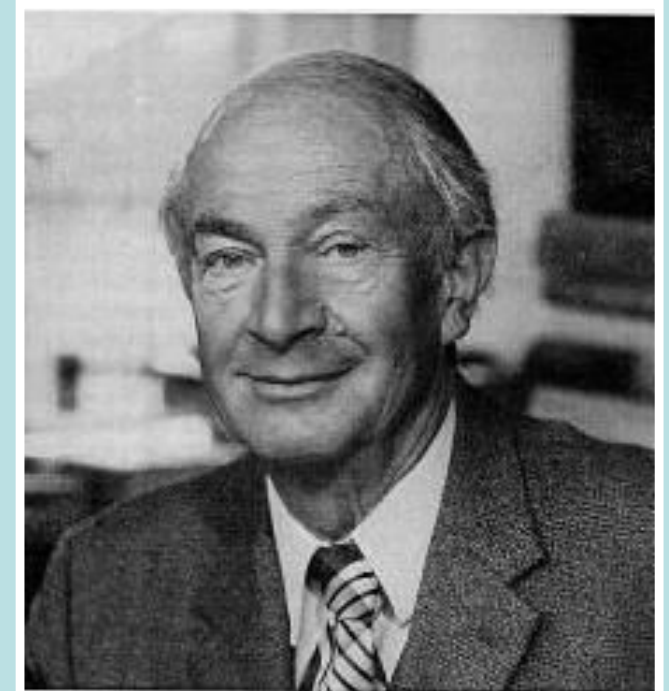
Альфред Уоллес
Alfred Russel Wallece (1823-1913)



ПРАВИЛО МИНИМУМА ВИДОВ Ремане

Парадокс солоноватых вод, согласно которому минимум разнообразия морских и пресноводных видов животных наблюдается, как правило, в экотонной зоне (при солености 5-8‰); это правило известно и как *«эффект Ремане»* (Remane, 1948).

Адольф Ремане
Adolf Remane
(1898-1976)

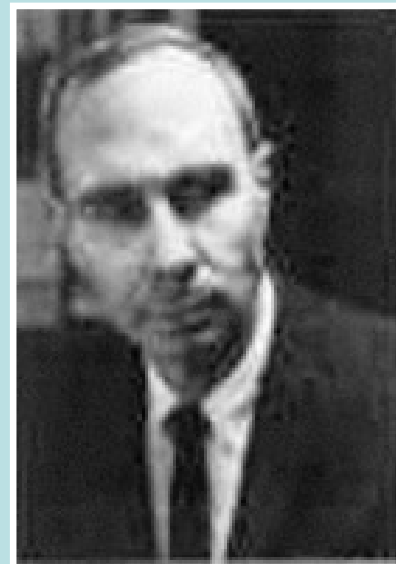


ПРАВИЛО ДАРЛИНГТОНА (СВЯЗИ РАЗМЕРОВ ОСТРОВА С ЧИСЛОМ ВИДОВ)

Уменьшение площади острова в десять раз, как правило, сокращает число живущих на нем животных (в частности, амфибий и рептилий) вдвое.

В качестве подтверждения этого правила **Ф. Дарлингтон** (Darlington, 1957) приводит следующую схему приблизительного соотношения площади островов Вест-Индии и числа видов амфибий и рептилий на них.

Приблизительная площадь, кв. миль	Теоретическое число видов	Действительное число видов
40000	80	76-84
4000	40	39-40
400	20	-
40	10	9
4	5	5



Филипп Дарлингтон
Philip Jackson
Darlington, Jr.
(1904-1983)



Благодарю за внимание ...