

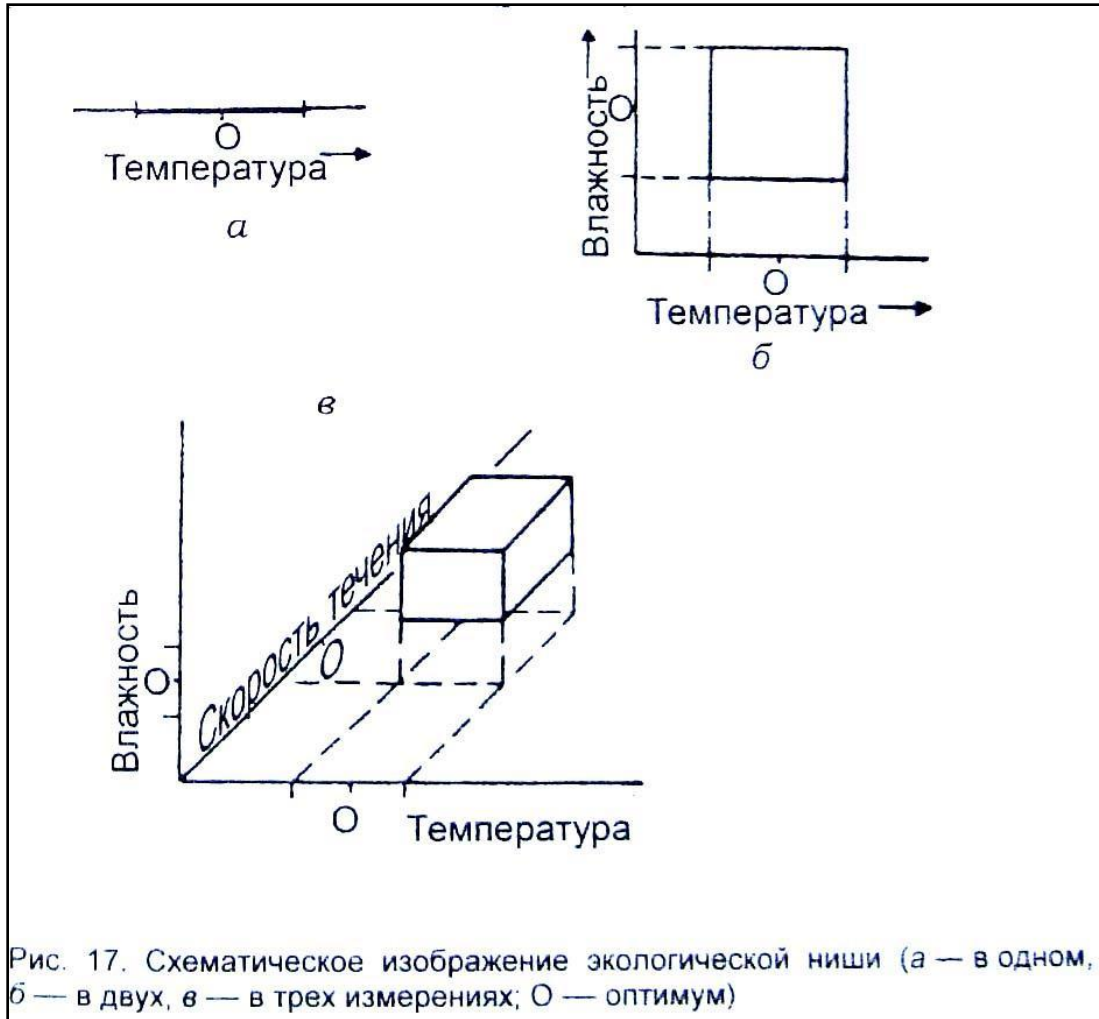
Понятие экологической ниши

Экологическая ниша описывает положение (в том числе и функциональное) в экосистеме, которое тот или иной вид занимает по отношению к другим видам и абиотическим факторам.

Экологическая ниша – общая сумма приспособлений вида, популяций или отдельной особи. Она отражает возможности организма при освоении окружающей среды.

Термин введен для представления вида как экологически уникальной, целостной системы.

Каждая экологическая ниша может быть охарактеризована по предельным значениям параметров (экологическим амплитудам). Если факторов много, то ниша представляется как n-мерный объем (модель Хатчинсона). Модель многомерной экологической ниши позволяет описать экосистему как совокупность экологических ниш.



Юджин Одум Eugene P. Odum (1975 г.):



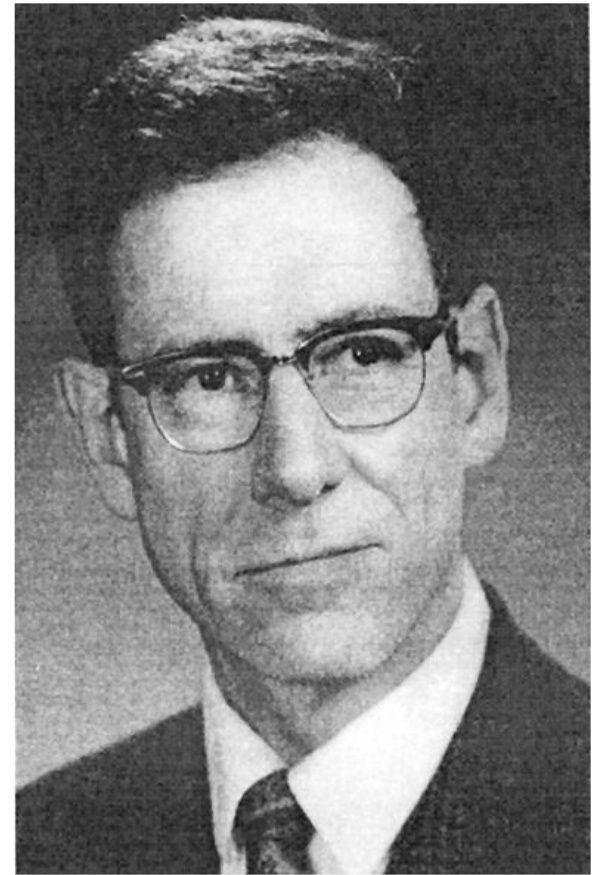
«...понятие ниши относится

не только к физическому пространству, занимаемому организмом, но также к его месту в сообществе, определяемому, в частности, источником энергии и периодом активности...

Можно привести такую аналогию: местообитание – это "адрес" организма, а экологическая ниша – это, говоря биологически, его "профессия"».

Роберт Уиттекер
Robert H. Whittaker
(1980 г.):

**«...ниша – это термин,
употребляемый для
обозначения специализации
популяции вида внутри
сообщества».**



Пауль Джиллер
Paul S. Giller
(1984 г.)



«...ниша данного вида определяется его положением и его реакцией на факторы гиперпространства данного сообщества».

Майк Бигон
Michael Begon
с соавторами
(1989 г.):



«...экологическая ниша не есть нечто такое, что можно увидеть глазами. Не нужно и вымерять всевозможных ее проекций на отдельные оси.

Экологическая ниша – отвлеченное понятие...»

КОНЦЕПЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НИШИ

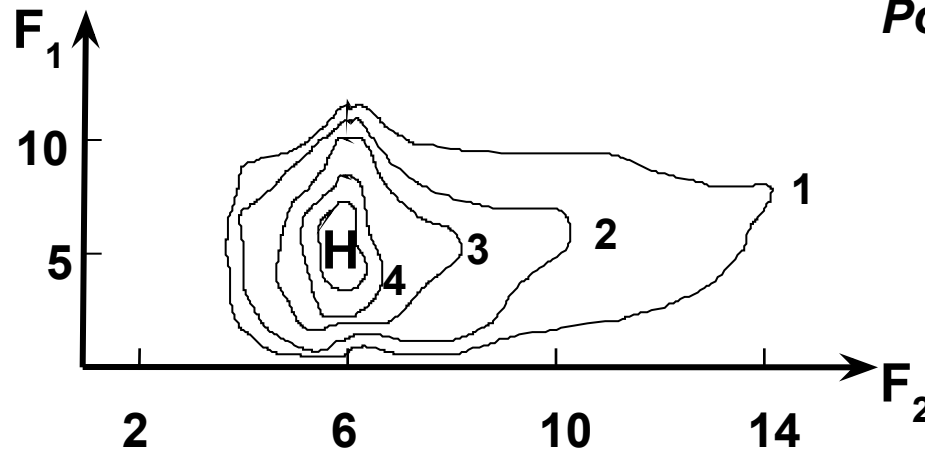
Это - наиболее важная для теории экологии концепция, совокупность характеристик, показывающих положение вида в экосистеме.

Различают *пространственную*, *трофическую экологические ниши*, а также *фундаментальную* и *реализованную*.

Пример представления пространства экологической ниши (данные Ричарда Роута (Root, 1967) по частоте захвата жертв различной длины, пойманных на разной высоте от поверхности почвы сине-зеленым мошколовом (*Polioptila caerulea*), обитающим в дубовых лесах Калифорнии.



Polioptila caerulea



Ричард Роут
Richard B. Root
(г.р. 1937)

Рис. Частота захвата жертв в двумерном пространстве ниши (F_1 – высота над поверхностью почвы, м; F_2 – длина жертвы, мм); максимальная частота захвата обозначена через Н, изономы указывают уменьшение по всем направлениям от максимального, %


Пример фундаментальной и реализованной экологических ниш

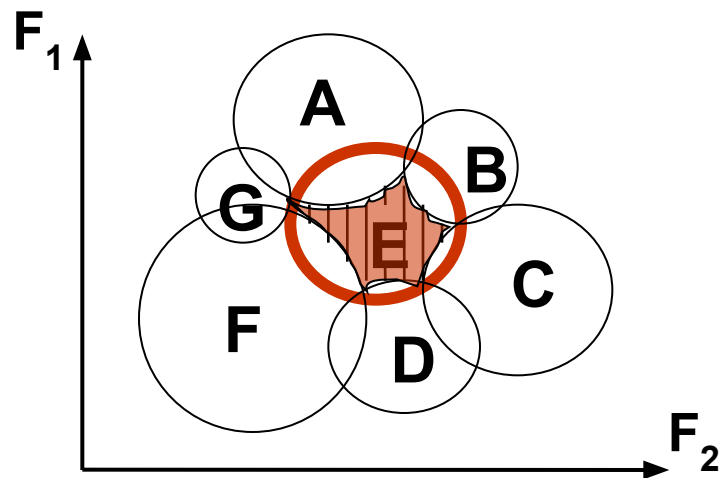


Р и с. 6. Формирование бимодального распределения вида на градиенте среды при появлении сильного конкурента. Пояснения в тексте

Многомерная **фундаментальная** экологическая ниша - вид **Е** не ограничен конкуренцией с другими видами

Реализованная ниша – гиперпространство, занимаемое видом при наличии конкуренции с другими видами.

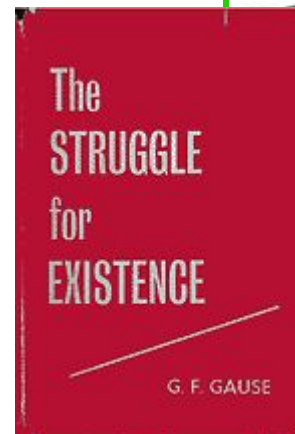
Соотношение фундаментальной ($E+AE+BE+EC+ED+EF$ ) и реализованной ниш (**Е, заштрихованная**) в пространстве двух факторов (F_1, F_2) хорошо иллюстрируется следующей схемой:



ПРИНЦИП КОНКУРЕНТНОГО ИСКЛЮЧЕНИЯ Гаузе

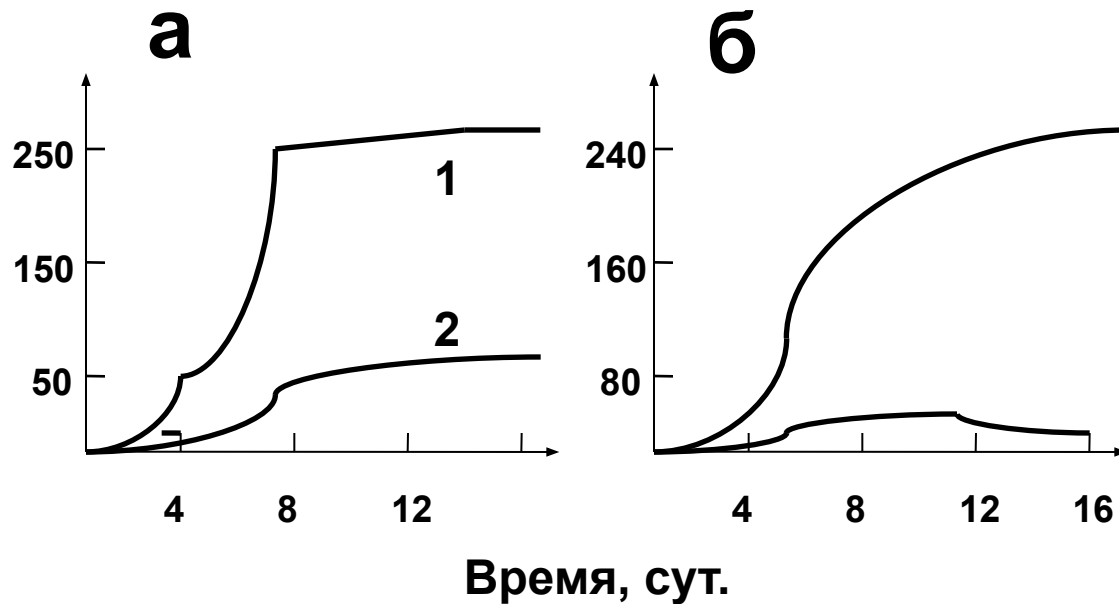
Два вида не могут существовать в одной и той же экологической нише, если их экологические потребности совпадают.

Данный принцип был сформулирован и экспериментально доказан на примере конкуренции двух видов инфузорий (*Paramecium aurelia* и *P. caudatum*) в 1934 г. Г.Ф. Гаузе.



Георгий Францевич
Гаузе (1910-1986)

На рисунке представлены результаты классических экспериментов Гаузе по подтверждению справедливости принципа конкурентного исключения.



Динамика популяций *Paramecium aurelia* (1) и *P. caudatum* (2) при изолированном (а) и смешанном культивировании (б)

Принцип конкурентного исключения Гаузе

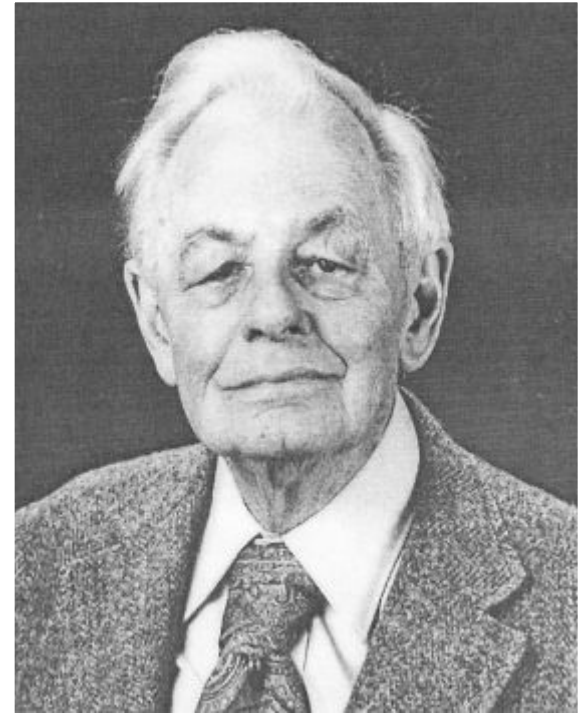
формулируется следующим образом:

если скорости поступления ресурсов таковы, что рост и возобновление всех конкурирующих видов лимитируются единственным и общим для всех трофическим ресурсом, то их длительное сосуществование **невозможно, и из первоначального состава видов выживает не более одного вида.**

ПРИНЦИП СОСУЩЕСТВОВАНИЯ ("парадокс Хатчинсона")

Два вида **могут сосуществовать** в одной экологической нише, естественный отбор может благоприятствовать их сосуществованию и они способны коэволюционировать в одном и том же направлении.

Джордж Эвелин Хатчинсон
George Evelyn Hutchinson (1903-1991)





**Николай Сергеевич
Абросов (1947-1998)**



**Александр Григорьевич
Боголюбов (1954-2005)**

Н.С. Абросов и А.Г. Боголюбов (1988) приводят множество моделей, описывающих разные механизмы обеспечения сосуществования конкурирующих популяций (ингибирующее действие метаболитов – аллелопатия, альтернативное действие субстратов и ингибиторов, временная и пространственная неоднородность субстрата и пр.), что дает им **«... основание считать, что "парадокс" Хатчинсона отсутствует».**

По-видимому, можно говорить о сосуществовании популяций не в идентичных, а в очень близких экологических нишах.

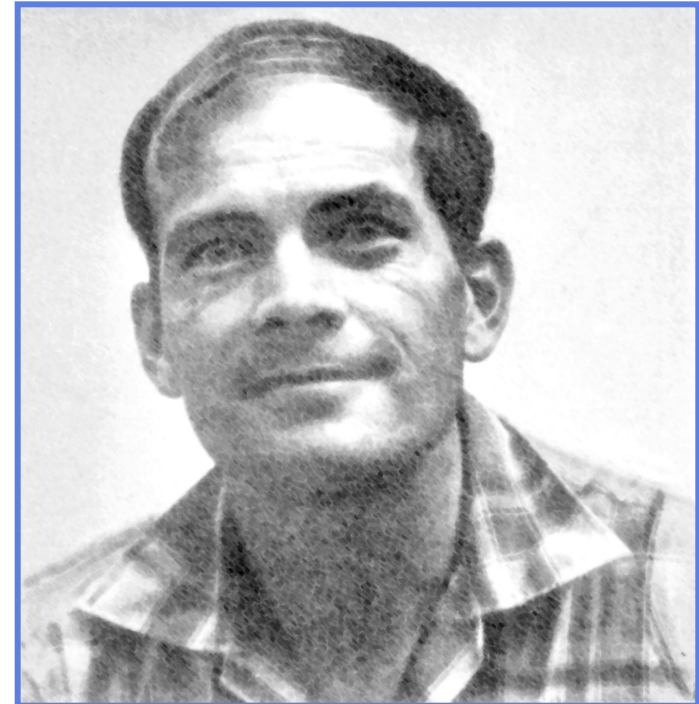
ГИПОТЕЗА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ДУБЛИРОВАНИЯ

Предположение об относительной функциональной взаимосвязанности популяций одной трофической группы в биоценозе.

При экологическом дублировании предполагается, что исчезнувший из сообщества вид замещается (занимает экологическую нишу) **экологически эквивалентным** (например, хищник на паразита, грызуны на копытных и пр.).

ПРИНЦИП "ПЛОТНОЙ УПАКОВКИ" ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НИШ Мак-Артура (дифференциации экологических ниш)

Виды, объединенные в сообщество (экосистему), стремятся использовать **все ВОЗМОЖНОСТИ** для существования, представляемые средой и биотическим окружением, и **максимизировать биопродуктивность** в конкретном биотопе.



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

- **Размерность ниши** – количество осей-факторов, достаточных для ее описания.
- Опираясь на *принцип Либиха—Шелфорда*, можно свести все многообразие жизненно важных факторов к небольшому числу **лимитирующих факторов**, использовать комплексные градиенты или методы многомерной статистики (в частности, факторный анализ).

Вопрос о связи размерности ниши с числом видов в сообществе, по-видимому, не имеет однозначного ответа, хотя ряд исследователей предполагают рост средней размерности ниши с ростом числа видов (правда, с невысоким коэффициентом ранговой корреляции $\approx +0,3$).

ПРАВИЛО ОБЯЗАТЕЛЬНОСТИ ЗАПОЛНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НИШ

Пустующая экологическая ниша, как правило, естественно заполняется.

Сразу заметим, что лучше говорить о «псевдопустующих» экологических нишах, так как «природа не терпит пустоты». Классическим примером заполнения «свободного» нишевого пространства может служить возникновение новых заболеваний (ВИЧ–инфекция) – победа над многими инфекционными заболеваниями «освободило место» для новых...

- В процессе эволюции видов в сообществах происходит **упаковка** возрастающего числа популяций с несовпадающими экологическими нишами вдоль градиента ресурса: новые виды своими распределениями как бы «втискиваются» в уже имеющуюся последовательность экологических ниш. Таким образом происходит увеличение сложности сообщества, увеличение его видовой насыщенности.

Пример упаковки ниш в растительном сообществе

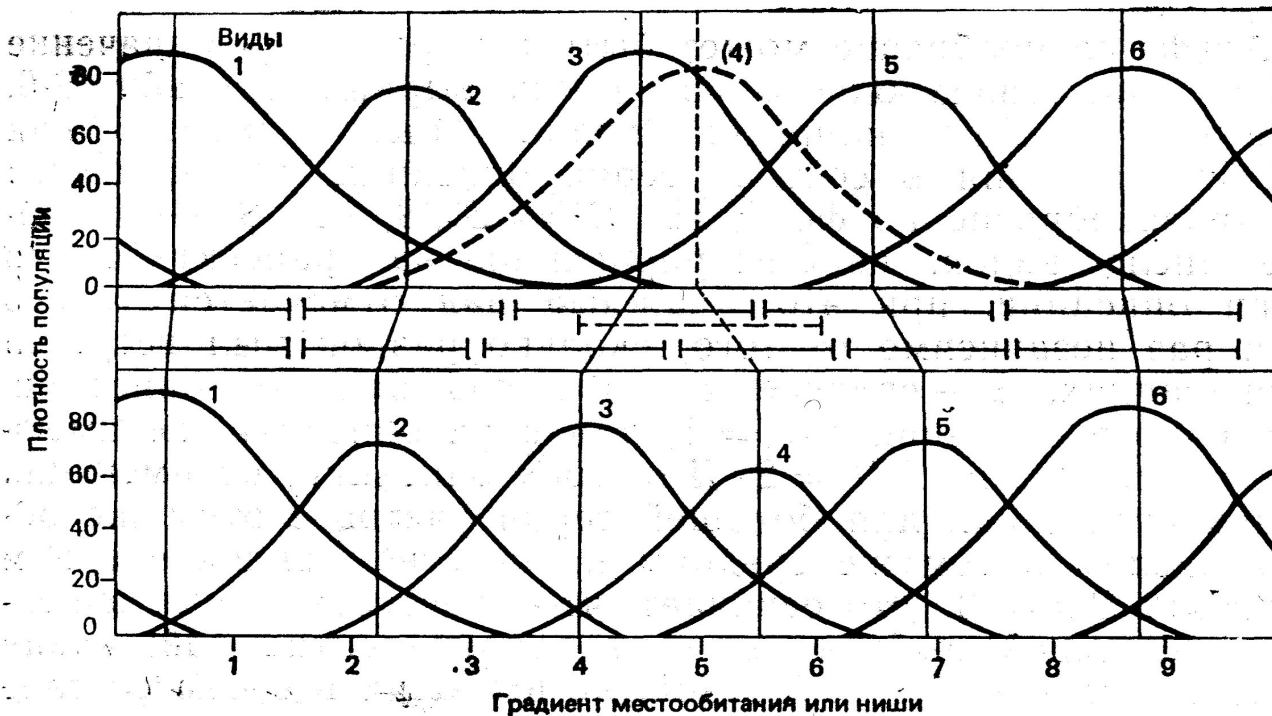


Рис. 4-3. Внедрение новых видов в градиент сообщества. Новый вид (номер 4) потенциально может быть распределен по градиенту так, как это показано пунктирной линией на верхнем рисунке. В процессе конкуренции с видами 3 и 5 он внедряется между ними, что отражено на нижнем рисунке. Полосы между цифрами представляют собой дисперсии (степени отклонения или распределения популяций с каждой стороны от их средних позиций на градиенте среды).

Пушистый или трехпалый дятел
(*Picoides pubescens*)



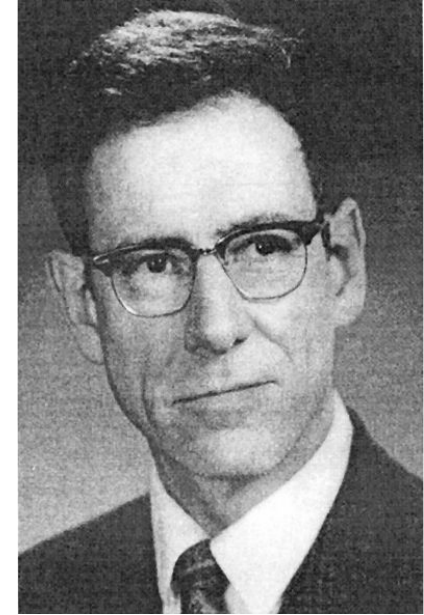
Красноголовый дятел
(*Melanerpes erythrocephalus*)



В качестве примера дивергенции экологических ниш можно привести сдвиг среднего значения распределения вида по пространству для североамериканского дятла (*Picoides pubescens*) в присутствии другого вида дятла *Melanerpes erythrocephalus* (более мелкого; с высоты 15 м в кроне деревьев до 3-12 м; Шенброт, 1986).

Как подчеркивает Р. Уиттекер

«...если на градиент ресурса мы добавим другой вид, ширина ниш уже имеющихся здесь видов будет сокращена.., что позволяет сделать некоторые заключения:



- виды эволюционируют в направлении специализации к разным частям градиента ресурса, что уменьшает конкуренцию между ними;
- в любой период виды стремятся к равномерному распределению адаптивных центров по градиенту;
- последовательности ниш могут удлиняться за счет внедрения новых видов между старыми, что сокращает ширину ниш ранее существовавших видов;
- имеются, вероятно, пределы количества видов, которые могут, таким образом, "упаковываться" в последовательность видов вдоль данного градиента».

ЗАКОН МАКСИМУМА ПЛОТНОСТИ УПАКОВКИ ВИДОВ СООБЩЕСТВА В ДАННОЙ СРЕДЕ

Сообщество конкурирующих за жизненное пространство видов **эволюционирует к состоянию с максимально плотной упаковкой видов**, причем в процессе эволюции плотность упаковки всегда возрастает, достигая в равновесном состоянии максимально возможного для данной среды значения. Этот результат был получен **Р. Мак-Артуром**.