

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 16.02.2019

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2874d16f5c0e558f0fcb

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды



## Структура вида и популяций

Методические указания к проведению практических занятий по дисциплинам «Общая экология», «Экология», «Биология с основами экологии», «Информационная экология», «Экология Курского края», «Урбоэкология», для студентов всех специальностей и направлений очной и заочной формы обучения

Курск 2019

УДК 66.074.2/3

Составители: О.И. Белякова, Д.Е. Татаренко

Рецензент:

Кандидат химических наук, доцент *В.В.Протасов*

**Структура вида и популяций:** методические указания к проведению практической работы по дисциплинам «Общая экология», «Экология», «Биология с основами экологии», «Информационная экология», «Экология Курского края», «Урбоэкология» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.И. Белякова, Д.Е. Татаренко. Курск, 2019. 12 с: табл. 3. Библиогр.: с. 12.

Излагаются основные теоретические понятия о структуре биологических видов и популяций. Приводятся основные данные по иерархии внутривидовых группировок растений и животных политипических таксонов видового ранга, включая количественные характеристики их микропопуляций и макропопуляций. Описаны главные эколого-географические и фенологические особенности видов, возрастная и половая структура популяций. Также даны примеры методов качественного сравнения биологических популяционных признаков, включая их поведенческие особенности, выявление доминантных и субдоминантных видов в биогеоценозах.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 20.02.19. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л.1,0. Уч. изд.л. 1,0. Тираж 30 экз. Заказ 113. Бесплатно.

Курский государственный технический университет

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель занятия:**

Изучить основные типы пространственного распределения популяций живых организмов, внутривидовые закономерности размещения животных и растений, определение их численности и структуры на основе эколого-флористических и эколого-фаунистических описаний и сборов коллекционных материалов.

**ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**Популяцией в экологии называют группу особей одного биологического вида, находящихся в более тесном взаимодействии между собой и совместно населяющих общую территорию (часть видового ареала).**

В популяциях любых живых организмов проявляются в той или иной степени все формы связей, характерные для межвидовых отношений, но наиболее ярко выражены **мутуализм и конкуренция**. Специфические внутривидовые взаимосвязи – это отношения, связанные с воспроизводством численности особей данного вида. При половом размножении обмен генами превращает популяцию в относительно целостную генетическую систему.

Популяции видов животных и растений обладают многими биологическими, а также поведенческими (этологическими) признаками, позволяющими им регулировать свою численность.

Поддержание оптимальной в данных условиях численности называют гомеостазом популяции. Гомеостатические возможности популяций по-разному выражены у различных видов. Таким образом, популяции, как групповые объединения (и как особый уровень **организации биологических систем**), обладают рядом специфических свойств, которые не присущи отдельно взятой особи.

Групповые особенности разных представителей животных и растений – это основные количественные характеристики конкретных популяций. К ним также относятся:

- 1) **Численность** – общее количество особей на выделяемой территории;
- 2) **Плотность** популяции - среднее число особей на единицу площади или объёма занимаемого популяцией пространства;

- 3) **Рождаемость** – число новых особей, появившихся за единицу времени в результате размножения;
- 4) **Смертность** – показатель, отражающий количество погибших в популяции особей за определённый отрезок времени;
- 5) **Прирост популяции** – разница между рождаемостью и смертностью (она может быть как положительной, так и отрицательной);
- 6) **Темп роста** – средний прирост за единицу времени;
- 7) **Дисперсия популяции** – выселение и пополнение её пришельцами.

Иногда для практических целей важно знать биотический потенциал вида - данный показатель отражает теоретически возможный максимум потомков от одной пары (или одной особи) за единицу времени, например, за 1 год или за весь жизненный цикл. Для ряда видов очень важна последовательность и число генераций: **моновольтинные и поливольтинные** (в год), **моноциклические и полициклические** (в течение жизни).

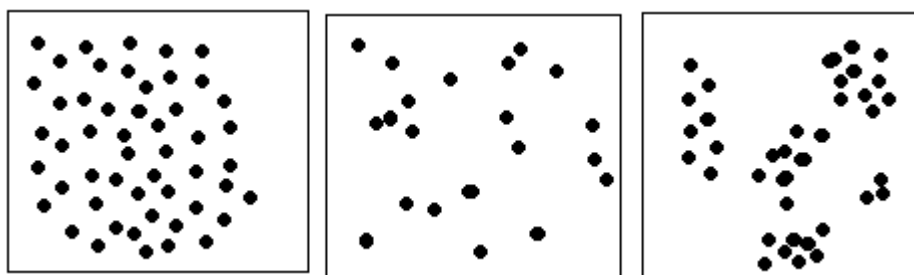
В основе способности популяций к гомеостазу лежат изменения физиологических особенностей, роста, поведения каждой особи в ответ на увеличение или уменьшение числа членов популяции, к которой она принадлежит. Теоретически в относительно неизменных и достаточно благоприятных условиях окружающей среды, популяция способна сохраняться неопределённо долго благодаря самовоспроизводимости. Но, как биологическая система, она обладает генетической изменчивостью и может приспосабливаться к новым условиям. В наиболее обычном случае двуполого размножения в пределах популяции имеет место постоянный обмен генетической информацией, т.е. общий генофонд. Этот обмен может быть в той или иной степени затруднён избирательностью при спаривании или другими причинами.

Рождаемость, смертность, эмиграцию и иммиграцию особей относят к числу динамических характеристик популяций данного вида. Их неустойчивый баланс приводит к более или менее резким изменениям численности и, соответственно, плотности популяции. Эти изменения во времени называют динамикой численности.

Существуют разные количественные и качественные методы определения численности популяций животных и растений на поверхности земли и на дне морских или пресноводных сообществ.

Они имеют разную степень точности. Иногда возможно подсчитать всех особей (например, крупных млекопитающих или растения на определённой площади). Нередко полученные данные необходимо экстраполировать на очень большие пространства экосистем или целых биомов. Современная демэкология сложна потому, что полученные результаты меняются со временем из-за постоянного изменения климата, цикличности погодных условий, непрерывной изменчивости адаптивных способностей живых организмов.

Как правило, изменения численности сопровождаются изменениями пространственного размещения особей. Каждый вид, занимая определённую территорию или акваторию (ареал), практически всегда представлен на ней **системой популяций**. Особенности и типы размещения особей растений и животных, принадлежащих к одной популяции (или микропопуляции) на территории (акватории) участка биогеоценоза или всей экосистемы, представлены на схемах:



1) равномерное; 2) случайное; 3) агрегированное.

Следует обратить внимание, что чёткой границы между ними нет. Кроме того, у высших позвоночных животных внутрипопуляционное распределение всегда регулируется системой врождённых инстинктов. Им свойственно особое территориальное поведение – это разнообразные реакции на местонахождение других членов популяции. Сложные инстинкты, поддерживающие размещение на территории отдельных особей или групп особей, известны у птиц, млекопитающих, рептилий, рыб, в меньшей степени – у амфибий. Они также нередко выражены у многих разнообразных представителей беспозвоночных, обладающих сложной и развитой нервной системой – это биологические группы насекомых, пауков, головоногих моллюсков. У всех вышеперечисленных существ закрепление занимаемого участка достигается разными способами: 1) охрана границ занимаемого пространства и прямая агрессия по отношению к чужаку; 2) особым ритуальным поведением,

демонстрирующим угрозу; 3) системой специальных сигналов или меток, свидетельствующих о занятости территории.

## **ИЕРАРХИЯ ПОПУЛЯЦИЙ И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОЛИТИПИЧЕСКОГО ВИДА**

Почти всегда даже при относительно чётком физико-географическом разграничении ландшафтов и биотопов все близко расположенные популяции составляют континуум на поверхности земли, на дне водной экосистемы или в объёме пространства литосферы, гидросферы и т.д. (по крайней мере – за счёт мигрантов). Этот континуум обычно распространяется на большой географический район с более или менее однородными климатическими условиями, рельефом и сообществами растений.

Такую сложную совокупность элементарных популяций часто называют подвидом или суперпопуляцией. Практически всегда в этих случаях есть небольшие, но статически достоверные морфологические различия между этими группами.

**Подвид** – это термин, имеющий географическое значение (и для растений, и для животных) и подчёркивающий небольшие отличительные фенотипические признаки всех популяций, которые населяют часть видового ареала. В научной литературе латинское название подвида ставится после бинарного названия вида.

Сплошной ареал биологического вида может быть представлен как система подвидов, а разорванный ареал – как совокупность изолированных подвидов или суперпопуляций. Иногда в биоэкологии и, в частности, в демэкологии предполагается, что элементарная популяция в границах системы не очень отдалённых биотопов и ландшафтов тоже подразделена на микропопуляции (участки степей, луговых сообществ, луго-болотные экосистемы, луго-степные биотопы, лесостепные биотопы, меловые экотопы, лесные фитоценозы и проч.). Это нередко население одного отдельного участка в десятки и сотни квадратных метров или более. Но в реальном биогеоценозе эта площадь может охватывать и всего нескольких деревьев (или население одного-единственного пня). Границу между популяцией и микропопуляцией провести достаточно трудно, как и отразить на местности реальную площадь, которую она занимает.

Из-за особых биохимических и кормовых свойств растений или абиотических условий микроклимата (мезоклимата) большинство особей, которые входят в состав одного подвида или более мелкой группировки все они могут действительно отличаться по размерам, морфологии, окраске и т.д., а вследствие их внутривидовых взаимодействий они обладают и более сходными генетическими признаками.

Так в пределах вида возникают разные совокупности особей, всё более тесно связанные генетической информацией друг с другом, что выражается в иерархической и политипической структуре биологического вида:

- 1) **вид** (ареал, часто большой по площади);
- 2) **подвид** (определённый географический р-н, более или менее крупный);
- 3) **элементарная популяция** (биоценоз или совокупность нескольких биогеоценозов);
- 4) **микрораспространение** (биоценоз, микробиотоп).

Данная классификация основывается на ландшафтно-биотопическом подходе к выделению внутривидовых группировок.

## **ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ**

Возрастная структура популяций может иметь более или менее выраженный приспособительный характер. Она формируется исходя из приспособительных биологических свойств вида. Нередко экологические и морфо-экологические особенности разных стадий организма очень различны, в природных биоценозах они вообще могут выполнять совсем разные биологические функции (расселение, питание, размножение).

Интересна возрастная структура популяций у двулетних и многолетних растений. У них обычно образуются ценопопуляции, т.е. небольшие популяции отдельного фитоценоза, у которых их абсолютный возраст и возрастное состояние – понятия совсем не тождественные. Полный онтогенез включает многие стадии от проростка до отмирающей особи, которая способна к вегетации в течение многих весенне-летних сезонов. Распределение всех особей ценопопуляции по возрастным состояниям называется их возрастным спектром.

## ПОЛОВОЙ СОСТАВ ПОПУЛЯЦИЙ

Под половой структурой популяции понимают численное соотношение самцов и самок. Практически все виды животных и многие растения в своей основе бисексуальны. Иногда может быть развит гермафродитизм, широко известный у паразитических групп. Для большинства животных типично соотношение полов, близкое к 1:1. Помимо генетических причин, соотношение полов может определяться соотношением выживаемости самцов и самок, которая нередко различна из-за физиологических, биохимических и других особенностей. Кроме того, у многих животных известно явление партеногенеза – размножение неоплодотворённых самок, в результате которого могут появляться самки или особи обоих полов.

Как правило, чем дальше друг от друга расположены биотопы, тем больше различаются их климат, почвы, фитоценозы и растительные ассоциации. Соответственно, благодаря естественному отбору между отдалёнными друг от друга популяциями могут возникнуть существенные различия. При сравнении групп живых организмов, взятых из географических пунктов, отдалённых друг от друга на сотни километров, принято говорить о географических популяциях.

Из многочисленных данных демэкологии известно, что если они были образованы за счёт немногих мигрантов (иногда это одна самка), то благодаря так называемому "эффекту основателя", возникающему при отсутствии обмена генетической информацией, неизбежно происходит географическая дивергенция, основанная на генетических и морфологических различиях. И даже скрещивание особей подвидов одного вида из-за несоответствия в этологии, физиологии и т.д. это может быть затруднено или вовсе невозможно.

Две различные популяции могут существовать и очень близко, если они приспособлены к двум заметно отличающимся друг от друга биотопам. Так, на песчаных и лёссовых почвах обитают несколько различные жуки-чернотелки, относящиеся к одному виду. Такие популяции одного вида, занимающие соседние территории с разными типами местообитаний и сохраняющие свою самостоятельность без наличия каких-либо внешних препятствий, называют часто экологическими расами.



В пределах одного биотопа (биогеоценоза) также может существовать несколько сезонных экологических рас, мало или совсем не обменивающихся генетической информацией.

Помимо изменения сроков развития, питание животных-фитофагов на различных кормовых растениях также может приводить к разным затруднениям в скрещивании особей одного вида. Согласно правилу Гопкинса (1917), многие насекомые-фитофаги предпочитают откладывать яйца на растения того вида, которым питались на стадии личинки. По-видимому, здесь имеет место запоминание насекомым запаха или других свойств кормового растения, аналогичное импринтингу. Подобное же явление возможно при развитии одного и того же паразита на разных хозяевах. Если при этом спаривание насекомых преимущественно происходит на хозяине или около него или же возникают изменения в окраске и поведении, связанные с различным кормом, то в пределах популяции дифференцируются биологические экологические расы. Как правило, эти расы не полностью изолированы друг от друга.

Неоднородность признаков генотипа и фенотипа особей, входящих в популяцию, имеет большое экологическое значение. В зависимости от конкретных условий больше шансов выжить то у одних, то у других особей, которые затем снова восстанавливают всю популяцию. Изменчивость в популяции может быть более или менее заметна, но она очень часто имеет приспособительное значение. Следует отметить, что практически в любой популяции есть более или менее склонные к миграции особи.

В зависимости от качества, состава и запасов пищи, от различных климатических и погодных условий преимущественно выживает та или иная часть популяции, и, следовательно, сохраняется её общий генофонд (он получается немного изменённым). В любом случае возможность выживания отдельно взятой популяции резко увеличивается именно благодаря её генетической и фенетической неоднородности.

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ**

### **Задание № 1.**

На станции кольцевания птиц было отловлено и окольцовано 140 дроздов-рябинников. Через 10 дней массовый отлов повторили

и поймали 225 птиц, из них 25 были уже с кольцами. Определить, какова численность этих птиц на исследуемой территории, занимаемой популяцией, приняв во внимание, что меченные в первый раз дрозды равномерно распределились по всем этим биотопам.

### Задание № 2.

Изобразите в виде диаграммы количественные и качественные особенности состава гнездового материала четырёх видов вьюрковых птиц (Можарова, 2001), основываясь на приведённых исследованиях (численные значения даны в %):

Название материала, использованного для строительства гнёзд	Зяблик	Коноплянка	Зеленушка	Дубонос
Зелёные мхи	100	-	30	-
Стебли травянистых растений	60	100	90	100
Древесные веточки	10	-	40	100
Мелкие корни	20	50	70	50
Кора берёзы	20	-	-	50
Растительный пух	20	-	-	-
Семёна вяза	30	-	-	-
Зелёные листья	-	-	10	-
Соцветия берёзы	-	-	10	-
Перья птиц	50	50	60	-
Шерсть животных	40	-	-	50
Вата	10	-	30	-
Синтетическая нить	30	-	50	-
Бумага	10	-	-	-

**Задание № 3.**

Начертить таблицу численности и размещения выюрковых птиц в различных биотопах среднерусской лесостепи (число пар на кв.км) и письменно сделать выводы – какие виды являются доминантами и субдоминантами в смешанных лесах и в пойменных лесах (Сарычев,Можарова,2001):

Местообитания	Зяблик	Коноплянка	Зеленушка	Дубонос	Щегол
Смешанный лес	73	2,5	3,7	7,5	16
Пойменный лес	134,2	-	20	17,5	12,5
Лесополосы	29,4	12,5	24,1	7,5	24,1
Парковые зоны	40	2,5	25	2,5	20

**Задание № 4.**

Нарисуйте схемы равномерного, случайного и агрегированного размещения особей на территории биотопа, которые входят в состав одной популяции. Напишите, при каком сочетании абиотических и биотических факторов (в том числе учитывая особенности почвы, рельефа и т.д.) могут быть реализованы в природе указанные структурные признаки популяционного распределения у растений или животных.

**Отчёт по практическому заданию должен содержать:**

1. Письменные ответы на вопросы для самоконтроля, включающие некоторые определения популяционной экологии.
2. Письменное оформление заданий 1-4, включая таблицы и построенные по ним графики. Напишите выводы, обоснования и ответы.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

### Вопросы для устного самоконтроля:

1. Перечислите основные экологические количественные характеристики биологической популяции животных или растений.
2. Чем определяется половой состав популяции, от каких условий и биологических признаков он зависит?
3. Приведите примеры популяций, имеющих ярко выраженное трёхмерное распределение в пространстве.
4. В чём заключаются главные особенности возрастной структуры ценопопуляций двулетних и многолетних растений?
5. Приведите примеры моновольтинных и поливольтинных видов.
6. Приведите примеры партеногенетических видов.

### Вопросы для письменного самоконтроля:

1. Что такое вид, подвид и микропопуляция? Напишите определения.
2. Что такое политипический вид? Напишите определение и примеры.
3. Опишите главные особенности популяции, как биологической системы, которые позволяют ей сохранять свою способность к самовоспроизведению и гомеостазу.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Северцов А.С. Теория эволюции. Учебник для студ. ВУЗов. М.: Гуманитарное изд. Центр ВЛАДОС. 2005 г. 380 С.