

ЛЕКЦИЯ 2 ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

3. 1. Определение популяции в экологии

Перед тем, как перейти к определению того, что включает в себя термин «популяция», необходимо понимать, что «вид» – это группа особей, обладающих наследственным сходством

- морфологических,
- физиологических и
- биохимических особенностей,
- свободно скрещивающихся между собой
- и дающих плодовитое потомство;

эта группа приспособлена к определённым условиям жизни и занимает в природе определённую территорию – ареал. Виды занимают чаще всего большой ареал, в пределах которого особи распределены как бы островками – популяциями.

Любой вид приспосабливается к постоянно изменяющимся условиям существования и утверждает себя во внешней среде в форме определенных и своеобразных группировок организмов. Последние представляют собой функциональное целое — популяцию. Слово «популяция» происходит от латинского «популюс» — народ, население. Члены одной популяции оказывают друг на друга не меньшее воздействие, чем физические факторы среды или другие обитающие совместно виды организмов.

Термин «популяция» впервые был предложен в 1903 году датским ученым В. Иогансеном для обозначения «естественной смеси особей одного и того же вида, неоднородных в генетическом отношении». В дальнейшем этот термин приобрел экологическое значение, и им стали обозначать население вида, занимающего определенную территорию.

По определению С. С. Шварца (1980), популяция — элементарная группировка организмов определенного вида, обладающая всеми необходимыми условиями для поддержания своей численности неопределимо длительное время в постоянно изменяющихся условиях среды. Согласно определению И.А. Шилова (1988) популяция — это группировка особей одного вида, населяющих определенную территорию и характеризующихся общностью морфобиологического типа, специфичностью генофонда и системой устойчивых функциональных взаимосвязей.

С точки зрения А.М. Гилярова (1990), популяция — это любая, способная к самовоспроизведению совокупность особей одного вида, более или менее изолированная в пространстве и времени от других аналогичных совокупностей того же вида.

С позиций современной экологии популяцию рассматривают как элементарную единицу процесса микроэволюции, так как она обладает уникальным качеством — способностью к перестройке своего генофонда в ответ на изменение экологических факторов среды обитания. Популяция как биологическая единица обладает определенной структурой и функцией.

Структура популяции характеризуется составляющими ее особями и их распределением в пространстве. Функции популяции аналогичны функциям других биологических систем: рост, развитие, способность поддерживать существование в постоянно меняющихся условиях среды, т.е. популяции обладают конкретными генетическими и экологическими характеристиками.

Существует несколько разновидностей понятия популяция:

1. Географическая популяция — группа особей одного биологического вида, населяющих территорию с однородными условиями существования.
2. Экологическая популяция — группа разнополых равноценных в отношении полового отбора особей, находящихся в таких условиях, где любые две особи этой группы могут свободно скрещиваться с равной вероятностью. Любая популяция имеет параметры и свойства. Параметры популяции легко поддаются измерению, а свойства, как правило, не имеют численных характеристик.

3.2. Классификация популяций

Экологи руководствуются различными принципами для выделения и классификации популяций как территориальных группировок в пределах вида. Н.П. Наумов на примере млекопитающих рассматривает вид как иерархическую систему популяций различных рангов. Его классификация основывается на ландшафтно-биотопическом подходе к выделению популяционных единиц. Внутри популяции существует постоянная борьба за существование и группировки особей одного вида изолированы друг от друга. Они образуют элементарную, экологическую и географическую популяции (рис. 1).

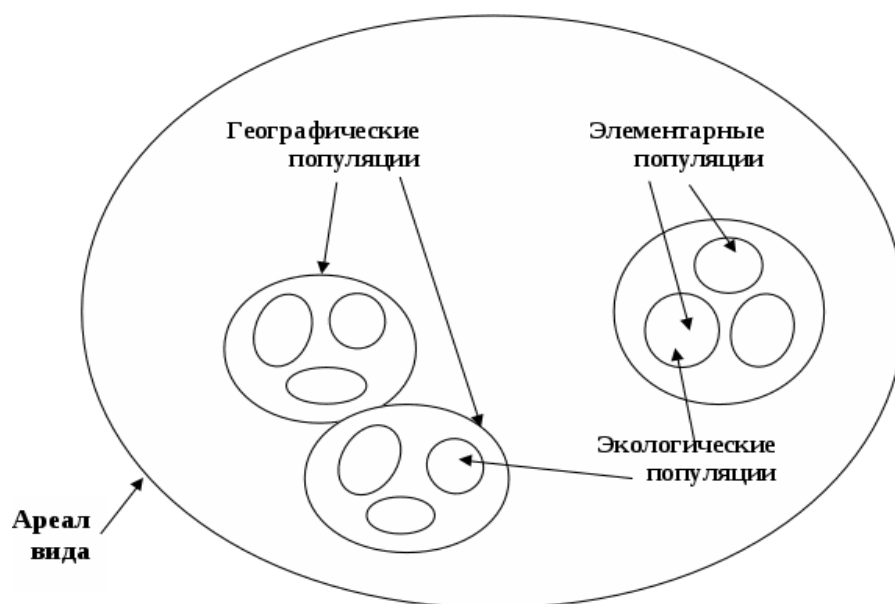


Рис. 1. Классификация популяций (по Н.П. Наумову, 1963)

➤ элементарная (локальная) популяция — это совокупность особей вида, занимающих какой-либо небольшой участок однородной площади. В их состав обычно входят генетически однородные особи. Число элементарных популяций в первую очередь определяется степенью разнородности условий среды обитания, при этом, чем они разнообразнее, тем большее число элементарных популяций можно выделить, и наоборот. Например, куртинки (группы) деревьев одного вида (дуба монгольского, лиственницы, и др.), разобщенные лугами, куртинами других деревьев или кустарников, или болотцами.

➤ экологическая популяция — совокупность элементарных популяций. В основном это внутривидовые группировки, приуроченные к конкретным биогеоценозам. Составляющие ее элементарные популяции весьма слабо изолированы друг от друга, между ними может происходить довольно часто обмен генетической информацией, но существенно реже, нежели между элементарными популяциями. Характерным примером служит белка, которая обитает в различных типах леса. Вследствие этого можно достаточно четко выделить «сосновые», «елово-пихтовые» и др. экологические популяции белки. Например, популяции белка в сосновых, елово-пихтовых и широколиственных лесах одного района.

➤ географическая популяция — совокупность экологических популяций. Географические популяции охватывают группы особей, занимающих территорию с географически однородными условиями существования и как следствие относительно изолированные друг от друга. Как правило, они могут отличаться рядом экологических, физиологических, поведенческих и других особенностей, а также плодовитостью и даже размерами особей. Например, зоологи выделяет тундровую и степную популяции узкочерепной полевки.

В школе академика С.С. Шварца развивается историко-генетический подход к выделению природных популяций. С этой точки зрения популяции как генетическое единство можно выделять только у видов с половым размножением и перекрестным оплодотворением. Обязательным признаком популяции считается также ее способность к самостоятельному существованию на данной территории в течение неопределенно долгого времени за счет размножения, а не притока особей извне.

С позиций В.Н. Беклемишева и его последователей популяционная структура характерна для всех видов, но при этом следует выделять разные типы популяций, используя критерии, отражающие разные стороны их взаимодействия со средой. Например, по способу размножения и степени генетической целостности популяции делятся на панмиктические, т.е. с перекрёстным половым размножением, наиболее генетически целостные, клональные, т.е. с преобладанием бесполого вегетативного размножения и клонально-панмиктические, т.е. популяции тех организмов, у которых происходит чередование или сочетание полового и бесполого типов размножения.

3.3. Показатели популяций

Являясь групповыми объединениями особей, популяции обладают рядом специфических показателей, которые не присущи каждой отдельно взятой особи. При этом выделяют две группы количественных показателей — статические и динамические. Состояние популяции на данный момент времени характеризуют статические показатели. К ним относятся:

Численность — общее количество особей на выделяемой территории или в данном объеме (рис. 2). Этот показатель популяции никогда не бывает постоянным, он зависит от соотношения интенсивности размножения (плодовитости) и смертности.

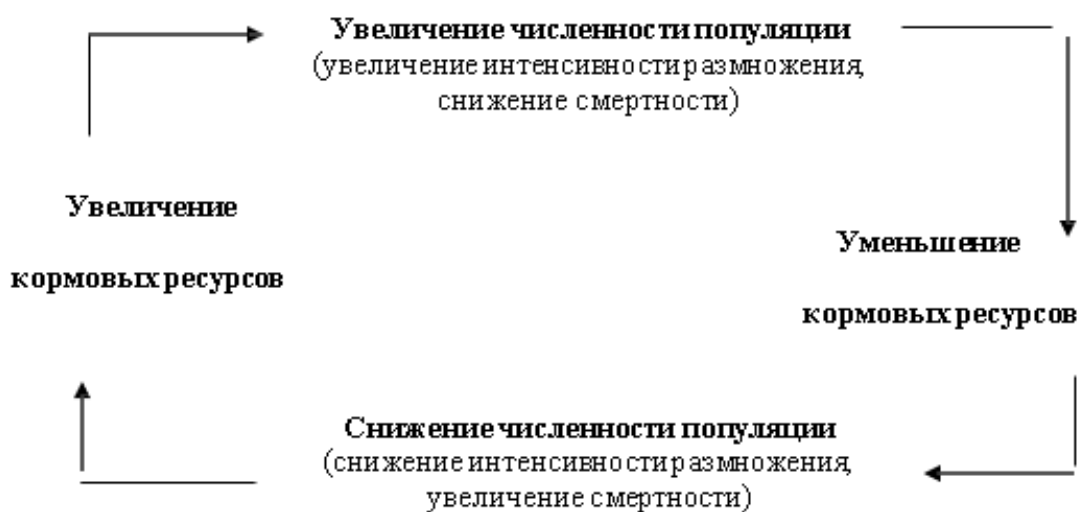


Рис. 2. Регуляция численности популяции

Совокупность всех факторов, способствующих росту численности, называется биотическим потенциалом. Ему мешают реализоваться лимитирующие факторы — сопротивление среды. Когда биотический потенциал уравновешен с сопротивлением среды, поддерживается постоянная численность популяции — это гомеостаз, или динамическое равновесие. Как только оно нарушается, происходят колебания численности популяции, которые называются популяционными волнами. Причины колебания численности:

- достаточные или недостаточные запасы пищи;
- конкуренция нескольких популяций за одну экологическую нишу;
- взаимоотношения между хищниками, паразитами и жертвами;
- внешние условия среды;
- внутренние механизмы: снижение плодовитости, повышение смертности на ранних стадиях жизни, задержка полового развития, каннибализм.

Плотность популяции — среднее число особей (или биомассы) на единицу площади или объема занимаемого популяцией пространства.

Факторы, регулирующие плотность популяции, делятся на зависимые и не зависимые от плотности. Зависимые изменяются с изменением плотности, а независимые остаются постоянными при ее изменении. Практически, первые — это биотические, а вторые — абиотические.

Динамические показатели популяции включают рождаемость, смертность, прирост и темп роста популяции.

Рождаемость (плодовитость) — число новых особей, появившихся за единицу времени в результате размножения. Живые организмы обладают огромной способностью к размножению.

а) абсолютная рождаемость — число новых особей, появившихся за некий отрезок времени.

б) удельная рождаемость — отношение числа новых особей к числу имевшихся, может рассчитываться либо на 1 особь, либо на 1000.

Факторы, влияющие на рождаемость: условия среды, пища, биологические особенности вида (скорость полового созревания, соотношение полов в популяции, число поколений и т.п.)

Смертность популяции — число погибших в популяции особей в определенный отрезок времени. Подобно плодовитости, смертность изменяется в зависимости от условий среды обитания, возраста и состояния популяции; смертность выражается в процентах к начальной или чаще к средней величине ее.

Прирост популяции — разница между рождаемостью и смертностью; прирост может быть положительным, нулевым и отрицательным.

Темп роста популяции — ее средний прирост за единицу времени.

3.4 Структура популяций

Любая популяция имеет определенную организацию. Структура формируется, с одной стороны, на основе общих биологических свойств видов, а с другой — под влиянием абиотических факторов среды и популяций других видов, что связано с приспособительным характером структуры популяции.

Возрастная структура популяции, т.е. соотношение в ней разных возрастных групп, определяется особенностями жизненного цикла вида и внешними условиями. В любой популяции можно условно выделить три группы:

- *предрепродуктивная* — группа особей, возраст которых не достиг способности к воспроизведению;
- *репродуктивная* — группа, способная воспроизводить новые особи;
- *пострепродуктивная* — группа, особи которой по ряду причин утратили способность участвовать в воспроизведении новых поколений.

Существуют виды с очень простой возрастной структурой популяций, которые состоят практически из представителей одного возраста. Например, все однолетние растения весной находятся в проростках, затем почти одновременно зацветают, дают семена и к осени отмирают. Уязвимость таких популяций крайне высока: если в период развития наступают, например, заморозки, происходит массовая

гибель особей. Напротив, в благоприятной ситуации такая популяция может дать взрыв численности (саранча, грызуны).

В популяции со сложной возрастной структурой представлены все возрастные группы, одновременно живут несколько поколений. Например, в стадах слонов, есть новорожденные; подростки; молодые крепнущие животные; способные к размножению самцы и самки; старые особи. Такие популяции не подвержены резким колебаниям численности. Экстремальные внешние условия могут изменить их возрастной состав за счет гибели наиболее слабых, но самые устойчивые возрастные группы выживают и затем восстанавливают структуру популяции (рис. 1).



Рис. 1. Возрастная структура популяции

Половая структура популяции, т.е. соотношение в ней особей разного пола. Половая структура динамична и в своей динамике связана с возрастной структурой популяции. Первичное соотношение полов определяется чисто генетическими механизмами. Набор (пара) половых хромосом у самок и самцов различен. В процессе оплодотворения возможны различные комбинации половых хромосом, полученных от разных родителей, что и определяет пол каждой особи в потомстве. При таком механизме определения пола детерминируется статистически равное соотношение полов в потомстве. Данное соотношение в момент оплодотворения принимается за первичное.

В результате различного рода воздействий на характер развития, а также неодинакового уровня смертности среди особей разного пола, соотношение самцов и самок среди новорожденных детенышей, т.е. вторичное соотношение полов — отличается от генетически детерминированного.

Третичное соотношение полов характеризует данный показатель среди взрослых животных и складывается в результате дифференцированной смертности самцов и самок в ходе онтогенеза. Этот показатель прямо определяет особенности репродуктивного процесса и отличается у разных таксонов животных.

Половые группировки внутри популяций формируются на базе различной морфологии (формы и строения тела) и экологии различных полов. Отличие самцов от самок затрагивает не только строение и функцию половой системы, характер и вид пищи, но и морфологию в целом:

- рога у самцов и отсутствие их у самок;

- крылатые самцы и бескрылые самки у некоторых насекомых;
- яркое оперение самцов и скромное у самок;
- у многих комариных самцы питаются нектаром или соком растений, а самки — кровью жертв. Разный пищевой рацион самцов и самок имеет место у ряда млекопитающих, птиц, рыб.

Генетическая структура популяции определяется, богатством популяционного генофонда, включающего как общие видовые свойства, так и особенности, возникшие в порядке приспособления популяции к конкретным условиям ее существования. Один и тот же генотип в разных условиях способен привести к появлению различающихся фенотипов. Разнообразие генотипов зависит от размера популяции и внешних факторов, влияющих на ее структуру. В небольших изолированных и стабильных популяциях закономерно возрастает частота близкородственного скрещивания, что уменьшает генетическое разнообразие и увеличивает угрозу вымирания.

Пространственная структура популяции — это характер размещения и распределения отдельных членов популяции и их группировок на популяционной территории (ареале). Различают следующие типы пространственного распределения особей в популяциях: диффузный, мозаичный, пульсирующий и циклический.

➤ Первый тип — диффузный, когда члены популяции более или менее независимы друг от друга и обитают в относительно однородной для них среде (например, размещение мучных хрущаков в муке).

➤ Мозаичный тип — распределение организмов упорядочено, они концентрируются только в районах с достаточным количеством жизненно необходимых им ресурсов. Например, гнездовья грачей в парках или рощах.

➤ Пульсирующий тип пространственной структуры, характерен для популяций с резкими колебаниями численности. В годы спада, популяция состоит из обособленных поселений, а в годы подъёма численности, её члены занимают почти всю пригодную территорию, меняя, таким образом, мозаичный тип распределения на диффузный. Так, например, полевки-экономки в лесостепи в засушливые годы заселяют в первую очередь заболоченные берега озёр.

➤ Циклический тип, характеризуется закономерным изменением территории обитания популяции в течение года и характерен для подвижных животных. Например, на острове Врангеля в Чукотском море, мелкие млекопитающие — лемминги, зимуют на сухих прибрежных возвышенностях. Летом зверьки переселяются на злаково-лишайниковые участки тундры, где располагаются их летние норы.

Систему взаимоотношений между членами одной популяции называют *этологической*, или *поведенческой структурой* популяции. Формы совместного существования особей в популяции различны.

Одиночный образ жизни характерен на определенных стадиях жизненного цикла, когда каждая особь в течение длительного времени может быть относительно независима от других. Например, некоторые водные обитатели (прикреплённые ракообразные — баянусы, губки, актинии и др.) с наружным способом оплодотворения, при котором необходимость в непосредственной

встрече партнёров отсутствует.

Семейный образ жизни предполагает наличие устойчивых связей между родителями и их потомством. Простейший вид такой связи — это забота одного или обоих родителей об отложенных яйцах или кормление самкой или самцом. У большинства птиц забота о птенцах продолжается до этапа возникновения у них способности к полёту, а некоторых крупных млекопитающих (медведи, тигры, слоны и др.), забота в разной степени проявляется до момента достижения детёнышами половой зрелости. При семейном образе жизни, территориальное поведение животных выражено более ярко, чем при одиночном. Особи в рамках одной популяции могут формировать также временные скопления, соответствующие стайному и стадному типам поведенческой структуры.

Стая — временное объединение животных одного вида (насекомых, птиц, рыб, реже млекопитающих и др.), связанное с общностью места обитания или размножения. Образование стаи облегчает выполнение определенных функций в жизни вида. Как пример, защита от врагов, добыча пищи, миграции. По способам координации действий, стаи делятся на группы: экvipотенциальные, без доминирования отдельных членов (стаи рыб и перелётной саранчи) и стаи с лидерами, в которых большинство животных координируют своё поведение с поведением одной или нескольких, более выносливых и опытных особей (стаи крупных млекопитающих и птиц).

Стадо — это группа диких или домашних животных одного вида, обитающая на какой-либо территории (например, стадо оленей) или акватории. В стаде осуществляются все основные функции жизни: добывание корма, защита от хищников, миграции, размножение, воспитание молодняка и т.п. Стадо действует как единое целое, подчиняясь лидеру.

Колонии — это групповые поселения осёдлых животных. Они могут существовать как длительное время (колонии коралловых рифов) или возникать только в период размножения, что характерно для птиц (полярная крачка, морская чайка, гагары и др.). Общественные насекомые — термиты, муравьи и пчёлы образуют сложные колонии, где насекомые выполняют совместно большинство функций: размножения, защиты, обеспечения пищей себя и потомства, строительства укрытий. Между членами колонии происходит постоянный обмен информацией, в том числе с помощью химических выделений-сигналов.