

Бабочки

Участники:

Олег Григорьевич Горбунов - кандидат биологических наук

Владимир Сергеевич Мурзин - доктор физико-математических наук

Обзор темы

Чешуекрылые, или бабочки, составляют один из наибольших по численности отрядов насекомых. В настоящее время в мировой фауне известно около 170 тысяч видов. Если же включить и все известные таксоны подвидового ранга, на которых в последние несколько десятилетий – особая мода, то это число следует увеличить в 2–3 раза. Следовательно, бабочек следует рассматривать наиболее богатым по числу таксонов видового уровня (видов и подвидов) среди всех известных растений и животных! Все это множество таксонов разделено на 46 надсемейств, которые, в свою очередь, составляют 121 семейство. При этом 27 надсемейств состоят только из одного семейства с незначительным количеством видов.

Что же выделяет этих насекомых из всего многообразия членистоногих? Безусловно, имеются достаточно четкие морфологические признаки внешнего скелета и структуры генитальных аппаратов самцов и самок. Очень характерна активная личиночная стадия, называемая гусеницей, имеющая лабиальные шелкоотделительные железы и брюшные ноги. Однако наиболее характерным признаком следует считать наличие на теле, крыльях и прочих придатках **особых морфологических образований – чешуек или модифицированных щетинок. Именно этим структурным образованиям бабочки обязаны своим завораживающим многообразием окрасок, расцветок и рисунков!**

Известно два типа окраски: пигментная, или химическая, и структурная, или физическая. Пигментная окраска зависит от наличия соответствующего пигмента, который может располагаться в кутикуле (наружная часть кожи не клеточного строения, продукт выделения гиподермы), гиподерме (однослойный, клеточный, внутренний слой кожи, выделяющий кутикулу) или в крови. Кутикулярная окраска достаточно стойкая, так как кутикула практически не изменяется после смерти насекомого. С другой стороны, гиподермальная окраска очень нестойкая и изменяется вследствие разложения гиподермы. Примером гиподермальной окраски может служить окраска гусениц бабочек, которые имеют очень разнообразную окраску при жизни и полностью теряющие ее при смерти. Также очень нестойка окраска, зависящая от наличия пигментов в крови. Основным пигментом насекомых, включая бабочек, являются сложные белковые вещества меланины, которые обеспечивают многообразие оттенков от желтого и светло-коричневого до черного. Достаточно широко распространены каротиноиды, определяющие желтые и красные окраски растительноядных насекомых. Их источником является каротин употребляемых растений. Окраску от белой и желтой до оранжевой и красной определяет наличие особой группы пигментов, именуемых птеринами. Зеленую же окраску определяет пигмент инсектовердин, который является очень нестойким и поэтому очень трудно сохранить в коллекции бабочек с различными оттенками зеленого цвета.

Структурная окраска возникает вследствие особенностей строения кутикулы тела или чешуек у бабочек. Она обусловлена физическими явлениями

дифракции или интерференции, т.е. связана с особенностями разложения и отражений света, которое происходит на микроскопических ребрышках поверхности чешуек. Отсюда переливчатые или металлические окраски крыльев Morpho или голубянок.

Что касается размеров бабочек, то эта величина также значительно варьирует у представителей отряда, как и количество видов. Наиболее мелкими бабочками являются представители семейства Nepticulidae или молей-малюток с размахом крыльев около 3 мм. Наиболее крупными считаются южно-американские совки рода *Thysania* (сем. Noctuidae) с размахом крыльев до 30 см, южно-азиатские виды павлиноглазок (сем. Saturniidae) рода *Attacus* с размахом крыльев до 25 см и орнитоптеры (сем. Papilionidae) из Новой Гвинеи с размахом крыльев до 20 см.

Большинство имаго бабочек имеют хорошо развитый сосущий ротовой аппарат или хоботок. Однако у некоторых групп он вторично редуцирован. У представителей наиболее архаичных чешуекрылых семейства Micropterigidae хоботок еще не развит, но имеются функционирующие мандибулы или жвалы, которыми эти бабочки пережевывают пыльцу цветковых растений. Эти бабочки так и называются – зубатые первичные моли.

Наиболее заметной частью тела бабочек следует считать невероятно богато раскрашенные крылья. Но не все бабочки имеют крылья! Самки некоторых видов медведиц, пядениц, волнянок, мешочниц и некоторых других семейств их лишены полностью либо они находятся в различной стадии редукции. Иногда бескрылая самка представляет собой небольшой покрытый чешуйками мешочек, который лишен не только крыльев, но и ног! Этот мешочек плотно набит сформированными яйцами, которые после оплодотворения самка откладывает прямо под себя.

Имеются и такие группы, которые имеют практически прозрачные, т. е. лишенные чешуйчатого покрова виды. Это такие как стеклянницы, южно-американские виды рода *Cithaerias* из сатирид, некоторые бражники (Sphingidae).

Бабочки распространены всесветно. Они заселяют практически все известные биотопы, исключая, пожалуй, лишенные растительности пустыни. Хотя и здесь они могут встречаться во время миграций.

Если рассматривать разнообразие таксонов бабочек в различных природных зонах, то оно заметно повышается при движении с севера на юг. Наибольшего разнообразия бабочки достигают в субтропических и тропических странах. Наиболее богаты фауны Южной Америки, тропической Африки и Юго-Восточной Азии (особенно крупных островов), Новой Гвинеи.

Степень изученности бабочек России, в сравнение с таковой, например, Западной Европы или Японии, следует считать недостаточно высокой. И это относится не только к таким наименее заметным группам, как всевозможные молевидные бабочки, традиционно называемыми «Микролепидоптера», но и к довольно крупным «Макролепидоптерам». Благодаря усилиям десятков энтузиастов (в основном – любителям) ежегодно с территории страны описываются десятки новых таксонов. Но все равно эти усилия не достаточны для всестороннего исследования фауны бабочек столь обширной территории.

К сожалению, внешний вид бабочек России, да и в целом всей Палеарктики, во многом проиграет по формам, размеру и окраске бабочкам тропических стран. Связано это с историей фауны, которая, в сравнение с фаунами тропиков, очень молода. Единственным местом в России, где можно обнаружить прямых родственников тропических таксонов, является южная часть Приморского Края, являющаяся третичным рефугиумом. Очень многие

приморские бабочки схожи с тропическими. Это и удивительные парусники, бражники, сатурнии и даже совки и пяденицы!

Фауны бабочек тропических стран намного богаче, чем, например России. Именно в тропических лесах Южной Америки обитают чудесные *Morpho*, а на Новой Гвинее – *Ornithoptera*. Намного богаче фауны тропиков и в количественном отношении – не менее 2/3 всего разнообразия и это число постоянно увеличивается.

В своем жизненном цикле бабочки проходят следующие четыре стадии: яйцо, гусеница, куколка и взрослое насекомое или бабочка. Другими словами, бабочки – насекомые с полным превращением. Некоторые группы бабочек за один год могут завершать несколько циклов развития. В этом случае говорят о би-, три-, поливольтинности. В условиях центральной части России преобладают виды, которые имеют только одну генерацию в году, т.е. являются моновольтинными видами. В тропических же странах преобладают виды, имеющие две и более генераций, что является следствием более благоприятных климатических условий.

Сроки жизни у разных стадий развития одного и того же вида чешуекрылых могут значительно различаться. Особенно это заметно в фауне умеренных и высоких широт, а также в высокогорьях, где неблагоприятные условия существования составляют значительный отрезок времени. Переживать неблагоприятные условия, находясь в диапаузе, бабочки могут на любой стадии развития, что зависит от конкретного вида.

Практически все бабочки являются потребителями растений. При этом питание гусениц происходит листьями или древесиной (вернее сахарами, находящимися в соке). Известны и бабочки, гусеницы которых питаются зерновыми запасами или шерстью, нанося достаточно заметный ущерб.

Насекомые как объект охраны резко отличаются от других групп животных. Их особенности состоят в следующем:

- Сильная приуроченность насекомых к биоценозу приводит к локальной встречаемости большинства видов. Условия их существования определяются сочетанием большого числа факторов.
- Наличие свойственного данному виду кормового растения для личинок и имаго.
- Освещенность, влажность, температура почвы и воздуха, температурный и сезонные климатические ритмы.
- Размер территории, удовлетворяющей всем условиям.

Благодаря этим особенностям для насекомых-фитофагов характерно следующее:

1. **Ареал насекомого разбивается на небольшие участки с высокой численностью и остальную часть ареала**, где они встречаются редко или отсутствуют, т.е. для насекомых характерно более или менее четкое выделение ценоареала. Очень часто, такие участки полностью изолированы, т.е. вид существует как совокупность локальных популяций (“островная популяция”), т.е. групп особей, вероятность скрещивания внутри которых велика по сравнению с вероятностью скрещивания с особями любой другой группы того же вида (“менделевские популяции”).

2. **Высокая численность каждой популяции насекомых.** Более того, даже минимальное количество особей любой устойчивой популяции, во много раз превосходит популяционную численность крупных животных, что очень легко обосновывается.

3. **Значительные колебания численности**, обусловленные огромным количеством потребителей насекомых, частой сменой поколений и темпами

воспроизводства, превышающими в сотни и тысячи раз темпы воспроизводства млекопитающих и птиц. Многие насекомые дают несколько поколений в год, а их плодовитость, т.е. число потомков одной пары, достигает сотен и тысяч.

Рост населения и усиление хозяйственной деятельности увеличивают антропогенную нагрузку, сокращают территорию, пригодную для жизни многих видов и уменьшают общую численность насекомых. Вследствие чего численность многих популяций приближается к критической, ниже которой их длительное существование становится невозможным. Весьма важно найти критерии, по которым можно судить о минимальной допустимой численности каждого вида в таких изолированных популяциях – N_{CR} , **или критической численности (ниже которой популяция с большой степенью вероятности вымирает за ограниченное время)**. Приемлемые границы значения вероятности и ограничения по времени зависят от конкретных условий (например, мы можем считать устойчивой популяцию, которая с вероятностью более 95% просуществует 100 поколений). Таким образом, N_{CR} или минимальная численность популяции ограничивает численность популяции снизу.

Попробуем доказать, что такая критическая численность существует и разработаем **методику определения критической численности** для каждого вида. Кроме этого, очень важно знать амплитуду естественных колебаний численности того или иного вида.

В большинстве работ в качестве причин, ограничивающих численность популяций, снизу приводится инбридинг, ведущий к снижению жизнестойкости животных из-за близкородственных скрещиваний, или периодические и непериодические изменения в окружающей среде (например, 11-летние погодные циклы или долговременные потепления и похолодания, антропогенные факторы), которые могут привести к гибели малочисленные популяции. Такой подход приводит к совершенно неправильным выводам. С точки зрения инбридинга минимальные численности оказываются практически одинаковыми для всех видов. На самом же деле, как будет показано ниже, **минимальная численность является индивидуальной особенностью вида**.

Существует более важный фактор – **статистический**, который ограничивает минимальную численность популяций насекомых на значительно более высоком уровне, чем инбридинг, даже в строго стандартных условиях. Такие ограничения обусловлены самыми общими законами природы.

Суть этого явления состоит в том, что **численность любой популяции подвержена колебаниям, вызванным случайным стечением обстоятельств** (например, удастся или нет насекомому увернуться от преследующей его птицы). Если численность популяции мала, то случайные колебания численности могут привести к ее исчезновению. В случае, воздействия большого числа независимых факторов математическая статистика позволяет дать оценку величины колебаний численности и предсказать вероятность значительной флюктуации, приводящей к исчезновению популяции. Действие биологических факторов происходит на фоне этих статистических закономерностей, усиливая или ослабляя их.

Попробуем дать оценку минимальной численности популяции. Для начала предположим, что все важнейшие параметры какой-либо экосистемы остаются неизменными в течение длительного времени (например, 50–100 лет). Это предположение вполне оправдано, так как базируется на длительных натуральных наблюдениях, особенно в районах, не подверженных хозяйственной деятельности человека.

Стабильность экосистемы означает, что в ней существует равновесие между всеми ее элементами, т.е. численность разных видов в обозримые промежутки времени и значимость каждого вида (его доля в общем балансе)

сохраняются в среднем постоянными. Это значит, что количество особей каждого вида d , уничтожаемых потребителями (хищниками, паразитами и др.), а также неблагоприятными погодными условиями и болезнями, компенсируется плодовитостью – коэффициентом размножения r : $d = r$. Такая компенсация явилась результатом длительного процесса формирования устойчивых биоценозов. Тогда численность каждого вида, состоящего из N взрослых особей, постоянна: $N = \text{Const} = N_{\text{eq}}$ (N_{eq} – равновесное значение численности популяции; N_{eq} для разных видов колеблется в огромных пределах).

Максимальная численность популяции N_{max} ограничена тем запасом ресурсов (в конечном счете поглощенной солнечной энергии), который в данном биоценозе приходится на долю рассматриваемой популяции (ограничение сверху). В благополучных или стабильных сообществах ресурс не используется полностью, и численность популяции обычно не достигает значения N_{max} , который допускается запасом энергии. Это необходимо для поддержания предыдущего трофического уровня, а контроль за выполнением этого правила осуществляется населением последующих трофических уровней. Например, гусеницу непарного шелкопряда в березовой роще увидеть не так просто (кроме случаев вспышки численности, но это уже экологическая катастрофа¹), хотя запас пищи неограничен. Их количество контролируется мышами, насекомоядными птицами, паразитическими мухами, перепончатокрылыми насекомыми – наездниками, муравьями, грибковыми и бактериальными болезнями, хищными жуками, пауками и многими другими хищниками. Таким образом, $N_{\text{min}} < N_{\text{eq}} < N_{\text{max}}$.

Для нас большой интерес представляет **минимальная численность** (N_{min}). Поэтому рассмотрим этот вопрос подробнее.

Тысячелетиями считалось, что для основания племени (в нашем случае популяции) достаточно одной пары – самца и самки. “Введи также в ковчег из всех животных и от всякой плоти по паре, чтоб они остались с тобой в живых,” – таков был наказ Нюю, спасшему от потопа все видовое разнообразие Земли. Как мы видим, его опыт удался, но является ли это для нас достаточным доказательством?

Итак, поставим вопрос: может ли одна пара бабочек, залетевших в изолированную березовую рощу со всем ее комплексом хищных и паразитических видов, основать в ней новую популяцию? Рассмотрим два коэффициента: плодовитость r (число потомков на одну пару за одно поколение) и потери d (количество уничтожаемых представителей вида за одно поколение). Для сохранения равновесия в природе от одной пары животных через поколение должна остаться одна пара. Поэтому $d = r - 2$.

Самка откладывает r яиц, из них через некоторое время выходят гусеницы. Питаясь листьями, они превращаются в насекомое, способное к продолжению рода. Число отложенных яиц r в данном случае очень велико, может достигать нескольких сотен и тысяч. Большое значение плодовитости r означает, что у данного вида много потребителей, действующих на всех стадиях развития насекомого, которые должны устранять весь избыточный прирост числа особей. Можно описать ситуацию и иначе: природа установила столь большое число потомков каждого вида, чтобы прокормить все вышестоящее на трофической

¹ Существует и другая точка зрения. В условиях холодного климата переработка растительных отходов микроорганизмами замедлена. За несколько лет под покровом леса накапливается большое количество листопадного материала. Вспышки численности некоторых видов приводят к уничтожению листвы на деревьях и обеспечивают прогрев почвы. Это приводит к быстрой переработке материала и обогащению почвы питательными веществами. В тропических лесах вспышки численности не наблюдаются.

лестнице население. Люди разводят свиней, чтобы их съесть, оставив пару на развод.

Итак, к концу жизни каждой пары первого поколения к ним на смену должна придти одна пара следующего. В первом поколении было N плодovitых пар. Число потомков Nr ; уничтожено $d = r-2$; осталось к концу периода N .

С какой точностью может выполняться это равенство? Здесь мы должны обратиться к математической статистике.

Условием справедливости статистических закономерностей является независимое действие большого числа факторов. Очевидно, в нашем случае условие выполнено. Целая армия хищников профессионально истребляет несчастных бабочек на всех стадиях, причем проделывают они это независимо друг от друга. Например, за счет гусениц непарного шелкопряда по данным И.В. Кожанчикова (1950), живет (не считая птиц, мышей и т. д.) около десятка видов хищных жуков, 93 вида паразитических перепончатокрылых, 50 видов паразитических мух и, вероятно, этот список неполный. Большинство этих хищников способно питаться и другими видами насекомых, но есть и весьма специфические (“свои”) для группы сходных видов. В таком случае разброс некоторой величины N вокруг ее среднего значения описывается функцией ошибок Гаусса, и отклонения от среднего значения с вероятностью около 67% лежат в пределах $N \pm \sqrt{N}$, с вероятностью 90% в пределах $N \pm 2\sqrt{N}$ и т. д.

В нашем случае вместо величины N под корнем квадратным мы должны подставить значение $Nd=N(r-2)$, т.к. лишь число уничтожаемых особей подвержено статистическим колебаниям в результате взаимодействия с хищниками; о существовании уцелевших хищники ничего не знают. Поэтому окончательное число уцелевших особей с вероятностью 90% заключено в пределах $N \pm 2\sqrt{(r-1)N}$.

Если колебания численности $2\sqrt{(r-1)N} > N$, то популяция со значительной вероятностью исчезнет уже в ближайшем поколении. Сейчас уже можно ответить на поставленный ранее вопрос о возможности создания жизнеспособной популяции одной парой бабочек. Подставив в формулу $N \pm 2\sqrt{(r-1)N}$ значения $N = 1$ и коэффициент размножения $r = 400$ (обычный для многих насекомых, в частности для упомянутого выше непарного шелкопряда), получим, что в следующем поколении численность популяции будет составлять $N = 1 \pm 40$ (с указанной выше вероятностью). Очевидно, что отрицательные значения, появляющиеся с вероятностью около половины, означают гибель популяции. Если случайно выпало число больше нуля, например 10, то популяция может просуществовать еще одно или несколько поколений. Мы видим, что существование малочисленных популяций короткое время возможно (при отсутствии равновесия, когда потребителей мало, а плодovitость велика ($r > d$), устойчивая популяция может возникнуть и от одной пары).

Известны примеры, когда популяция возникала от небольшого количества особей.

Наиболее известный связан со случайной интродукцией в США непарного шелкопряда *Lymantria dispar*. В 1869 г. один беспечный французский энтомолог привез в Америку (г. Медфорд штата Массачусетс) склянку с выводком гусениц непарного шелкопряда с целью скрестить бабочек непарника с настоящим шелкопрядом, в надежде получить потомство, способное давать шелк, но кормиться на разных породах лиственных деревьев. К несчастью банка разбилась и гусенички оказались на свободе. Вначале это прошло незамеченным, но к 80-м годам нашего столетия непарник, известный в Америке под названием “цыганская

бабочка” (gipsy moth), распространился до штата Огайо и Западной Вирджинии, а отдельные популяции зарегистрированы еще на тысячу километров западнее. Это произошло потому, что выводок попал в новое для него местообитание, где природные условия оказались подходящими, а естественный контроль численности был неполным. Постепенно местные хищники осваивают новый для них объект, но пройдет немало времени пока, установится настоящее равновесие (энтомологи пытаются ускорить этот процесс, ввозя в Америку паразитических насекомых из Европы и Азии). Заметим в связи с этим, что в целом контроль все же осуществлялся потребителями широкого профиля (т. е. не специфическими для непарника). В противном случае при огромной плодовитости непарника его размножение происходило бы гораздо быстрее. Таким образом, малочисленные популяции могут существовать длительное время и даже систематически увеличивать численность, если для них не выполняется условие равновесия и $r > d$.

Итак, предельная численность должна существовать.

Ответим на второй вопрос, при какой численности, популяция становится устойчивой в равновесных и стабильных внешних условиях?

Критерии устойчивости популяций.

Для устойчивости популяция необходимо, чтобы случайные колебания численности N в каждом последующем поколении были много меньше самого значения N . Математически это условие можно выразить неравенством $N \gg \sqrt{(r-1)N}$ (или равенством, например, $N = 10\sqrt{(r-1)N}$).

Это соотношение можно переписать в виде $N_{\min} = 100(r-1)$.

Если проследить зависимость численности популяции и случайных ее колебаний при различных коэффициентах размножения r в зависимости от N , можно заметить, что для $r = 5$ (для насекомых такие значения слишком малы) статистически устойчивая популяция возможна при $N > 40$ (число самок, оставивших потомство, $N_{\min} = 40$, в этом случае главную роль в ограничении численности может играть инбридинг), для $r = 100$ при $N > 1000$ ($N_{\min} = 1000$).

Если условие $N = 10\sqrt{(r-1)N}$ выполнено, можно ожидать, что популяция сохранится в следующем поколении практически со 100%-ой вероятностью (вероятность случайной гибели популяции в этом случае равна 0,27% и, таким образом, средняя продолжительность существования популяции достигнет 400 лет). Для насекомых реальные значения r лежат в области от 100 до 2–3 тысяч. Следовательно, минимальные численности локальных устойчивых популяций насекомых превышают тысячи и десятки тысяч особей. Общая численность популяций должна быть значительно больше, т.к. самки составляют лишь половину популяции и часть взрослых самок погибает, не успев оставить потомства.

Статистические закономерности позволяют провести строгий математический анализ ситуации, но получить однозначный ответ невозможно. Статистика предсказывает лишь вероятность того или иного события. Более наглядно проиллюстрировать сделанные выше оценки можно методом статистических испытаний (метод Монте-Карло).

Сформулируем задачу. Рассмотрим биоценоз, населенный интересующим нас видом, образующим замкнутую или островную популяцию. Численность нашего вида N . Кроме того, в биоценозе существуют и другие жертвы общей численностью $N_{\text{общ}}$, причем $Nr < N_{\text{общ}}^2$. Численность тех и других регулируется

² Вполне естественно допустить, что хищники питаются не только животными интересующего нас вида. В противном случае в течение развития одного поколения неспециализированные хищники (например,

большим числом хищников и других природных факторов, которые съедают или губят другим способом представителей нашего вида. Скорость этого “поедания” зависит от “аппетита” $\alpha = d/T$, где T – длительность жизни одного поколения. $N_{\text{общ}}$ будем предполагать постоянной величиной ($N_{\text{общ}} \gg rN$), исходя из того, что многочисленные потребители сообщества видов должны кормиться непрерывно (модель нетрудно и обобщить, считая, например, что аппетиты хищников в определенные периоды увеличиваются – когда птицы выкармливают птенцов и т. д.).

Было проведено большое число расчетов при разных условиях и соотношениях N и r , но упомянем лишь некоторые результаты. 100 попыток интродуцировать в стандартный биоценоз одну оплодотворенную самку с плодовитостью $r = 50$ показали, что в 65% случаев популяция погибла, не оставив потомства, но иногда (с вероятностью 2%) продержалась более 10 поколений (число особей достигало иногда десятка). В историческом плане это ничтожное время. Моделирование показало также: при $N = r$ популяция со значительной вероятностью (около 60% за 100 лет) вымирает, а при $N = 4r$ более устойчива, однако и в этом случае существует вероятность гибели популяции в течение 100 поколений; минимальная численность популяции тем больше, чем больше плодовитость животного (это связано с тем, что виды с большой плодовитостью имеют больше потребителей). **В целом можно сделать вывод, что в течение 100 лет могут существовать популяции, в которых число самок, оставивших потомство, превышает 100 г.**

При решении вопроса об охране насекомых, необходимо учитывать ряд условий.

1. Суммарная численность соседних популяций должна превышать N_{min} , но каждая из них может иметь число особей меньше N_{min} , если между популяциями происходит обмен и взаимное пополнение. Иногда нерегулярный обмен приводит к тому, что какая-то из малочисленных популяций исчезает на время, а затем возрождается вновь после притока особей из соседней уцелевшей популяции. Этому могут способствовать и причины биологического свойства. Например, исчезновение какого-либо вида в данном сообществе приведет также и к исчезновению специфических потребителей данного вида и облегчит на какое-то время приживаемость вида при повторном заселении.

При уничтожении одной из популяций соседние популяции погибнут, если оставшаяся численность окажется меньше N_{min} .

Возможно, что исчезновение бабочки–“аполлона” в Московской области связано именно с такой ситуацией. В начале века “аполлон” был широко распространен по сосновым борам от города Москвы до р. Оки. Отдельные популяции существовали в Петровско-Разумовском парке в Москве, в с. Котельники, там где сейчас стоит небоскреб, в с. Ильинское по Казанской ж. д. (на месте г. Жуковского и дачных поселков) и на территории нынешнего Приокско-Террасного заповедника. Расстояния между перечисленными популяциями были невелики и вполне вероятно, что они образовывали связку. Еще в предвоенные годы исчезла возможность существования “аполлона” в Москве, но были живы популяции около с. Ильинского и в Приокско-Террасном заповеднике. Уничтожение местообитаний “аполлона” в Ильинском вполне могло привести к гибели популяции в заповеднике по чисто статистическим причинам: численность популяции в заповеднике была недостаточна для независимого существования. Однако даже такая недостаточная численность составляла многие

землеройки или птицы) вымерли бы, т. к. число особей “нашего” вида убывает по экспоненциальному закону.

сотни особей, поскольку популяция в заповеднике продержалась несколько десятилетий после застройки района Ильинского.

2. Реально каждая популяция характеризуется не только общим числом представителей, но и плотностью – важной индивидуальной характеристикой вида. Поэтому площадь, занимаемая замкнутой популяцией, не может быть слишком мала. Она определяется отношением минимально допустимого числа членов популяции к их допустимой плотности. Например, если средняя предельная плотность какого либо насекомого в микрозаказнике составляет $g = 0,001 \text{ м}^2$ ($30 \times 30 \text{ м}^2$ на 1 особь), то минимальная допустимая площадь, занимаемая популяцией с $N_{\min} = 1000$, должна превышать $N_{\min}/g = 106 \text{ м}^2 = 100 \text{ га}$. При невыполнении этого условия подвижные насекомые покинут микрозаказник, и численность их снизится ниже критического уровня. Поэтому надежды на сохранение “редких” насекомых в микрозаказниках требует специального обоснования.

Таким образом, статистические закономерности, управляющие численностью популяций, показывают, что насекомые не могут быть малочисленными. К редким насекомым следует относить не малочисленные виды (таких попросту нет), а виды, насчитывающие небольшое число популяций. Поэтому методы охраны насекомых и крупных животных совершенно различны. Если запрет охоты во многих случаях позволил восстановить численность ряда животных, то рекомендуемые “Красной книгой СССР” (1984 г.), запрет “отлова насекомых неспециалистами” (в отношении “аполлона”) или “полный запрет отлова бабочек” (в отношении махаона, населяющего всю Палеарктику), никакого эффекта не дадут, на что указывает и мировая практика.

Природа создала насекомых в качестве кормовой базы для всего многообразия жизни и роль специалистов или неспециалистов в отлове насекомых ничтожна. Этого нельзя сказать о крупных животных. Согласно нашим расчетам при плодовитости $r = 5$ в течение жизни одного поколения (порядка десятка лет) популяция копытного животного численностью в 40–50 особей вполне устойчива, а такое количество вполне может быть истреблено охотниками за несколько лет. **Запрет отлова насекомых при их огромной численности даже на минимальном уровне создает лишь видимость принимаемых мер охраны. Для поддержания жизнеспособных популяций необходимо сохранение их биотопа достаточной площади, обеспечивающей возможность существования вида хотя бы на минимальном уровне численности.**

Запрет отлова насекомых, принятый в масштабе государства, наносит (как это ни парадоксально) значительный ущерб охране природы. Охрана природы должна стать делом всех людей, а для этого все от мала до велика должны любить природу. Собираание насекомых – это первый и увлекательный шаг к общению с природой, не наносящий ей никакого ущерба, но позволяющий каждому человеку сделать маленькие открытия. Тот, кто увидел своими глазами эти маленькие чудеса, никогда не вступит в конфликт с природой. А в наше время преобладания городского населения общение с природой сводится к пикникам. Дети знают все разновидности жвачки или марки автомобилей, но не знают ни одного вида насекомых из окружающей природы (кроме, быть может, тараканов). **Поэтому запрет отлова бабочек специалистами или неспециалистами вообще лишен смысла.**

Жители Японии, страны с огромной плотностью населения давно это поняли. Там не существует Красной книги для насекомых, в любом магазине вы можете приобрести снаряжение и инструкции для отлова и определения

насекомых, дети в школах получают летние и зимние (климат это позволяет) задания на сбор коллекций (то же было в СССР в предвоенные годы). Поэтому энтомофауна Японии изучена лучше, чем в любом другом регионе Земли, хотя энтомологические исследования там начались чуть больше 100 лет назад (в Европе более 250 лет), а охрана природы стала давать заметные результаты.

Реальная охрана насекомых (в том числе, бабочек) должна состоять в сохранении биоценоза в целом. Совершенно неправильно ставить вопрос о сохранении в природе каждого отдельного экземпляра бабочек. Огромная плодовитость бабочек (от 100 до 30 000 потомков) показывает, что в мире насекомых ценится не отдельный экземпляр (природа предназначает их на корм для других существ), а популяция данного вида и вид в целом. В этом решающее отличие насекомых от крупных животных. Насекомые живут в природной экосистеме, и лишь ее сохранение может обеспечить существование вида.

Сейчас охрана насекомых сводится к запрету ловли каких-то, произвольно выхваченных из обширного списка, видов (главным образом, крупных, красивых или известных авторам), не имеющих существенной экологической ценности (как источник пищи, опылитель растений и др.). В то же время множество насекомых истребляется в результате хозяйственной деятельности (применение пестицидов, выжигание растительности, строительство и мн. др.), и официальные власти, призванные охранять природу, бессильны что-нибудь сделать или, попросту, не хотят. Гораздо проще кормиться на Красных книгах, запретах, разработке списков штрафов и других административных мерах, создавая видимость какой-то деятельности. Кроме того, создание штатов дюжих охотников за собирателями бабочек помогает уменьшить безработицу.

Но, несмотря на все препоны, устраиваемые властьпридержащими бюрократами и бюрократами от науки, бабочки как были, так и остаются предметом страстного **коллекционирования**, ведь издавна человек пытается окружить себя красивыми вещами.

Одним из первых коллекционером в России был Великий Князь Николай Михайлович, коллекция которого явилась основой научной коллекции Зоологического Института РАН.

Пополнение коллекций происходит либо активным поиском и отловом в природе, либо покупкой в магазине, у других коллекционеров или на ярмарках, которые ежегодно проходят во многих городах Европы.

Безусловно, бабочки составляют предмет купли-продажи. Но не стоит думать о том, что это очень доходный бизнес. Обычно цена бабочки колеблется менее 10 евро за экземпляр. Возможно даже и несколько десятков, но это уже очень редко.

Библиография

- Горбунов О.Г. Биоразнообразие, зоогеография и история фауны бабочек-стеклянниц (Lepidoptera, Sesiidae) России и сопредельных территорий // Известия АН. Серия биологическая. 1998. Т. 4
- Мурзин В.С. Минимальная численность локальных популяций насекомых: Тезисы докладов IX съезда Всесоюзного энтомологического общества. Киев, 1984
- Мурзин В.С. Синий махаон. М., 1987
- Мурзин В.С. Видовое многообразие – стратегия эволюции // Наука в России. 1997. №1
- Arita Y., Gorbunov O.G. Sesiidae of Taiwan. I. The tribes Tinthiini, Similipepsini, Paraglosseciini, Pennisetiini, Paranthrenini and Cissuvorini // Japanese Journal of Systematic Entomology. 2001. V. 7

Arita Y., Gorbunov O.G. Sesiidae of Taiwan. II. The tribes Osminiini, Melittiini and Sesiini // Japanese Journal of Systematic Entomology. 2002. V. 8
Danner F., Eitschberger U., Surholt B. Die Schwärmer der westlichen Palaearktis // Herbiopoliana. 1998. Bd. 1
Gorbunov O.G. Review of the genus *Dipchasphecia* Capuse // Atalanta. 1973. V. 22
Lukhtanov V., Lukhtanov A. Die Tagfalter Nordwestasiens. Herbiopo, 2003.
Murzin V.S. The Tiger Moth of the former USSR. Sofia, 2003
Tuzov V.K. et al. Guide to the Butterflies of Russia and adjacent territories. Sofia. 1997. V. 1
Tuzov V.K. et al. Guide to the Butterflies of Russia and adjacent territories (Lepidoptera, Rhopalocera). Sofia. 2000. V. 2

Тема № 321(109)

Эфир 20.11.03

Хронометраж 40:00