

ORIGINAL ARTICLE

Sozological analysis of the Butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea) of upper bogs in Belarus

A.V. Kulak¹, R.V. Yakovlev²

¹ The Scientific and Practical Center for Animal Breeding of NAS of Belarus, Academicheskaya 27, BY-220072, Minsk, Belarus. e-mail: bel_lepid@mail.ru

² Altai State University, Lenina pr. 61, Barnaul, 656049, Russia, e-mail: yakovlev_asu@mail.ru

Submitted: 24.11.2017. Accepted: 15.01.2018

The sozological index for boggy species of Papilionoidea group of Lepidoptera inhabiting the territory of Belorussia has been calculated. It is established that 7 species deserve a special attention. The condition of *Boloria freija* (Becklin, 1791) and *B. frigga* (Becklin, 1791) populations, having the 1st category of protection, is assessed as critical; these species are classified as rapidly dying out. The condition of *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787) corresponds to the 3rd category of protection, *Oeneis jutta* (Hübner, 1806) – to the 4th category of protection. *Colias palaeno* (Linnaeus, 1761) is recommended to be put on the list of preventive protection, and *Boloria aquilonaris* (Stichel, 1908) to be included into the Red Book on the 3rd category of protection. *Coenonympha tullia* (Müller, 1764) is considered to be a taxon of preventive protection. The transformation of the environment in the marshes as a result of their desiccation also causes concern, as well as the penetration of some species non-typical for these ecosystems to the upper bogs. It can cause an additional threat to these “conservative” ecosystems due to the possible competition from the invaders, penetration of additional parasites and infectious invasions.

Key words: Papilionoidea; ecology; Red Data Book; Eastern Europe; biodiversity.

Созологический анализ дневных чешуекрылых (Lepidoptera, Papilionoidea) верховых болот Беларуси

А.В. Кулак¹, Р.В. Яковлев²

¹ Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Беларусь, e-mail: bel_lepid@mail.ru

² Алтайский государственный университет, пр. Ленина 61, г. Барнаул, 656049, Россия, e-mail: yakovlev_asu@mail.ru

Submitted: 24.11.2017. Accepted: 15.01.2018

Проведены расчеты созологического индекса для болотных видов чешуекрылых группы Papilionoidea, обитающих на территории Беларуси. Установлено, что особого внимания заслуживают 7 видов. Состояние популяций *Boloria freija* (Becklin, 1791) и *B. frigga* (Becklin, 1791), имеющих 1-ю категорию охраны, оценено как критическое; виды относятся к разряду стремительно вымирающих. Состояние *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787) соответствует 3-й категории охраны, *Oeneis jutta* (Hübner, 1806) – 4-й категории охраны. *Colias palaeno* (Linnaeus, 1761) рекомендовано вынести в список профилактической охраны, а *Boloria aquilonaris* (Stichel, 1908) включить в Красную книгу по 3-й категории охраны. *Coenonympha tullia* (Müller, 1764) оценена как таксон профилактической охраны. Вызывает беспокойство трансформация среды на болотах в результате их иссушения, а также проникновение на верховые болота видов, не типичных для данных экосистем. Это может нести дополнительную угрозу данным «консервативным» экосистемам за счет возможной конкуренции со стороны вселенцев, проникновения дополнительных видов паразитов, инфекционных инвазий.

Ключевые слова: Papilionoidea; экология; Красная книга; Восточная Европа; биоразнообразие.

Введение

«Природа вообще и живая природа в особенности — вечный источник познания, здоровья и человеческих радостей. И отношение человека к ней может служить мерилом его культуры, степени его полноценности как гражданина, как человека»
(Бей-Биенко, 1971)

История активного природоохранного движения (без учета гораздо более древнего сугубо потребительского направления по сохранению ресурсных видов на перспективу) насчитывает немногим более 100 лет. Во многих странах и регионах основными документами, определяющими приоритеты охраны природных объектов, являются национальная Красная книга, Красный список либо другой документ, утвержденный законодательно (далее по тексту любые подобные документы для упрощения изложения именуется «Красная книга»). Красная книга — способ выражения, подачи информации о намерениях, полномочиях и обязанностях охранять определенные таксоны организмов, в разных странах законодательно подкрепленные в разной силе. Несмотря на значительный накопленный опыт, в котором уже можно выделить историческую периодизацию (Sviridov, 2011), вопросы специальной охраны редких таксонов насекомых до сих пор вызывают частые дискуссии. В преддверии переиздания Красных книг к обсуждению данной проблемы нередко подключаются зоологи других специализаций, а также чиновники соответствующих министерств и ведомств, как правило, не знающие проблемы изнутри. В принижении авторитета Красной книги немалый вклад порой вносят и субъективные позиции авторитарных ответственных исполнителей, под водительством которых происходит номинирование видов в Красные книги. В результате таксономической предвзятости перечень краснокнижных видов насекомых подчас вырождается до перечня редких и не очень представителей чуть ли не одного — двух отрядов. Эти обстоятельства зачастую вносят столь существенные коррективы, что предыдущее и новое издания Красной книги какого-либо региона в отношении насекомых курьезно разнятся, вызывая понятный скепсис даже у широкого круга натуралистов-любителей, вплоть до идеи бесполезности ведения Красной книги касательно насекомых. Данные недоразумения во многом связаны с тем, что проблема охраны насекомых, подвергшихся угрозе, до сих пор является разработанной не окончательно. Последнее обусловлено как их несопоставимо большим видовым разнообразием и огромным диапазоном вариантов экологической специфики по отношению к позвоночным животным, а значит — и необходимостью большего разнообразия подходов и мер охраны, так и несопоставимо (опять же в сравнение с позвоночными) меньшей их изученностью.

Анализ возможностей использования категорий и критериев Красного списка МСОП в отношении насекомых

Для снижения субъективности процесса отбора подлежащих охране таксонов Международным союзом охраны природы (МСОП) предложена система критериев, позволяющая их классифицировать (в отношении насекомых — это виды и подвиды) в соответствии со степенью риска вымирания (IUCN, 2017). В настоящее время при отборе на охрану любых видов рекомендуется опираться именно на нее. МСОП критерии предназначены для глобальной оценки таксонов; для их использования на национальном или региональном уровнях разработаны соответствующие инструкции. Так или иначе данная система предполагает долгосрочный мониторинг таксонов для более точного учета популяционных процессов, включая весьма точные данные об актуальной численности. Однако при ее применении в отношении насекомых по причинам их колоссального видового разнообразия, особенностей экологии и недостатка знаний о состоянии популяций на практике приходится сталкиваться с рядом трудностей. Наименьшая из них: критерии системы МСОП практически не решают проблемы ограничения числа потенциально краснокнижных видов насекомых, которые в большом количестве могут быть причислены к категориям «Недостаточно данных», «Не оцененный» и «Близкий к угрожаемому». В то же время к приоритетным категориям «На грани полного исчезновения» («Критически угрожаемый», или «Подвергшийся критической опасности»), «Исчезающий» («Угрожаемый», или «Находящийся в опасном состоянии») и «Уязвимый» наряду с действительно подлежащими охране видами согласно предложенным критериям могут быть отнесены вполне благополучные, что резко снизило бы репрезентативность Красной книги. Например, критерий снижения численности популяции не менее чем на 80–90% в течение последних 10 лет категории «На грани полного исчезновения» вполне соответствует динамике популяций многих эруптивных видов, характеризующихся резкими многолетними колебаниями численности. В то же время большинство действительно редких и, возможно, сокращающихся видов, которые встречаются единичными особями в течение нескольких лет (Zakharenko, 2000), по данному критерию оценить практически невозможно из-за статистической недостоверности, возникающей при сравнении по годам незначительного количества зарегистрированных особей. Наглядно это демонстрирует пример оценки риска исчезновения дневных чешуекрылых в Республике Коми (Tatarinov, Kulakova, 2016). Изучая с помощью унифицированных методик почти 2 с половиной десятилетия Papilionoidea этого региона, впоследствии по критериям МСОП из числа находящихся под угрозой исчезновения авторы смогли выделить только группу видов категории «Уязвимые». Порядка 16% от всего видового состава Papilionoidea Республики Коми более редких и, скорее всего, преимущественно более угрожаемых видов оценить точнее чем до категории «Недостаточно данных» по вышеописанной причине так и не удалось. Другие критерии категории «На грани полного исчезновения» предоставляют большую возможность попадания на страницы Красных книг видам, находящимся на

границах ареалов, или в результате слабой изученности таксона на какой-либо территории «известным лишь по единственной находке или по единственному местообитанию», которые в пределах более или менее крупного региона обычно исчисляются сотнями.

Многие не массовые, но обычные виды коренных экосистем, для которых в связи с тенденциями в хозяйственной деятельности всегда «предполагается редукция области встречаемости, площади заселения, площади распространенности или качества местообитаний» согласно критериям МСОП также должны приобретать охранный статус. Экстремальные флуктуации перечисленных характеристик распространения позволяют отнести к охраняемым насекомым кроме видов, находящихся на границах ареалов, массу постоянных мигрантов, о невозможности охраны которых среди насекомых (за редчайшим исключением) указывалось давно и многократно. По причине огромного биотического потенциала насекомых другие критерии для видов, находящихся «на грани полного исчезновения», отражающие экстремально низкую эффективную численность популяций, в отношении насекомых также не применимы (Murzin, 1984; Sharov, 1989); ее величины просто не соответствуют таковым для беспозвоночных животных, для которых они составляют в зависимости от вида не менее 500–1000 особей (Bojchuk, 1996; Galiyi, 1997) или даже гораздо больше (Martynenko, 2009) в противовес 50–250 особям по критериям МСОП. В большинстве случаев вкпе это обуславливает сложность однозначного определения природоохранного статуса того или иного вида насекомых (Zakharenko, 2000).

Сложность применения системы критериев МСОП в отношении насекомых легко проследить даже при поверхностном ознакомлении с последним изданием Красного списка европейских дневных бабочек (Swaay et al., 2010). Приведем несколько примеров. Согласно критериям МСОП, 80% разнообразия дневных бабочек Европы оценено как виды, «вызывающие наименьшие опасения». В эту обширную группу входят и самые обычные широко распространенные в Евразии (а порой еще шире) виды, как *Pyrgus malvae* (Linnaeus, 1758), *Polyommatus icarus* (Rottemburg, 1775), *Aglais io* (Linnaeus, 1758), *A. urticae* (Linnaeus, 1758), и ежегодно массово мигрирующие далеко на север *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758), *V. cardui* (Linnaeus, 1758), и вредители сельского хозяйства *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758), *P. napi* (Linnaeus, 1758), *P. rapae* (Linnaeus, 1758). Удивительно, что в одном ряду с ними оказались крайне узкоареальные европейские эндемики *Euchloe insularis* (Staudinger, 1861), *Papilio hospiton* Guenée, 1839, *Zerynthia cretica* (Rebel, 1904), опасения за судьбу которых со стороны европейских природоохранных организаций почему-то должны быть меньшими, чем за несравненно шире распространенных, но находящихся в данный момент в числе «Исчезающих» *Colias myrmidone* (Esper, 1781), *Lycaena helle* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *Phengaris arion* (Linnaeus, 1758) и многих других. Однако виды, которые претерпели такие же или гораздо более серьезные спады численности и вымирание многочисленных популяций в прошлом (например, *Parnassius apollo* (Linnaeus, 1758), оцениваются как «Близкие к угрожаемым», т.е. как более благополучные.

Согласно обобщенным данным, полученным при оценке видов по критериям МСОП, показано, что наибольшие сосредоточения бабочек, находящихся под угрозой исчезновения, находятся в Центральной и Восточной Европе (Swaay et al., 2010). Одной из причин этого декларируется то, что у видов, претерпевших серьезные потери среды обитания в Западной Европе в прошлом, сейчас темпы сокращения численности и распространения замедлились до уровня ниже пороговых значений критериев МСОП, тогда как виды на территории Восточной Европы, по-видимому, столкнулись с этой проблемой относительно недавно и, следовательно, показатели снижения популяций здесь более динамичны. Следовательно, через некоторое время, когда по сокращающимся видам в Центральной и Восточной Европе ситуация относительно масштабов и темпов их вымирания сравняется с таковой по Западной Европе (т.е. ухудшится), эти виды приобретут... более низкий статус — «Близкие к угрожаемым», что является абсурдом.

Оказались вне трех категорий «Под угрозой» и также были приравнены к обычнейшим широко распространенным некоторые виды, в настоящее время стремительно сокращающиеся в Европе. Так, общеевропейский охранный статус перламутровок *Boloria freija* (Becklin, 1791) и *B. frigga* (Becklin, 1791) оценен всего лишь как «Вызывающий наименьшие опасения», т.е. наравне с фоновыми видами бабочек Европы и обычнейшими ежегодными мигрантами со Средиземноморья, расширяющими ареал в северном направлении (Swaay et al., 2010). Данное недоразумение связано не только с применением методики оценки, предложенной МСОП, но и с процедурой выявления трендов изменения численности видов. Высокий природоохранный статус смогли получить виды, численность которых сокращается во многих европейских странах (как, например, в случае с *C. myrmidone*, *L. helle*, *Ph. arion*). В этом плане из более чем 40 стран, образующих Европу, относительно вышеупомянутых перламутровок могли подать данные не более 8 «северных» стран, где эти виды распространены или гипотетически могли бы быть найдены. По факту же разобщенные реликтовые популяции данных видов, дожившие до наших дней, вымирают буквально на глазах и, несмотря на общеевропейский якобы благополучный статус, охраняются во многих регионах, где найдены (Red Data Book of Belarus Republic..., 2015; Red Data Book of Lithuania, 2007, OOPT of Russia (web-site); Red Data Book of Estonia, 2008). Нужно помнить, что потеря региональных популяций снижает экологическую резистентность вида и с сохранением этой тенденции может повлечь его деградацию.

На данных примерах хорошо видно, что в отношении дневных бабочек во многих случаях критерии МСОП работали некорректно, придавая текущим негативным показателям динамики распространения и численности в одних случаях завышенное значение, в других – заниженное. Поэтому, несмотря на то, что критерии классификации таксонов в соответствии со степенью риска их вымирания, предложенные МСОП, получены исходя из анализа особенностей экологии широкого спектра организмов с разными циклами развития, их использование при составлении списков подлежащих охране видов в отношении насекомых, на наш взгляд, малопригодно. Схожей точки зрения придерживаются и многие другие авторы (Martín, 2009; Gonzáles-Mancebo et al., 2012; Ushakov, 2016), включая тех, кто

разрабатывает самостоятельные или модернизирует уже существующие подходы к номинированию и ранжированию видов для охраны (см. след. абзац).

Оригинальная методика номинирования насекомых в региональные Красные книги

Не претендуя на абсолютную правоту, мы предлагаем иную систему оценки приоритетных направлений природоохранной деятельности, в которой ранжирование таксонов по степени уязвимости и дальнейшее их номинирование в Красные книги учитывают определенные риски эффективности (успех) охраны данных таксонов и ответственность за их региональное сохранение. Естественно, некоторые или многие положения, предлагаемые нами, уже были озвучены или частично затронуты другими исследователями данной тематики (Kurdna, 1986; Pljustch, 1989; Saksonov, Rozenberg, 2000; Shlyakhtin, Zavialov, Berezutskiy, 2006; Martynenko, 2009; Sviridov, 2011; Lagunov, 2013; Ushakov, 2016), а также ранее нами (Kulak, 2001, 2002a, 2002b, 2003a, 2003b, 2004a, 2004b). Однако данная статья никоим образом не является обзорной или историческим экскурсом в проблематику охраны насекомых, а потому цитирование множества литературных источников, подтверждающих весьма очевидные положения, сведено к рациональному минимуму.

Использование другими исследователями начального варианта нашей оценки уязвимости насекомых показало его состоятельность и закрепилось в литературе как созологический индекс Кулака (Poltavskiy, 2006; Adakhovskiy, 2017). Исключительно во избежание в дальнейшем какой-либо путаницы, в статье мы также будем называть данный индекс именно так, хотя его наполнение критериями и вычисление значительно изменились. Частично благодаря данному индексу был осуществлен отбор чешуекрылых в 4-е издание Красной книги Республики Беларусь (к сожалению, с немалой долей вынужденных уступок в сторону бюрократической «указки»). Целью настоящей работы было усовершенствовать данный индекс и с его помощью оценить степень уязвимости болотных чешуекрылых группы Papilionoidea на территории Беларуси.

Для того чтобы положительно осуществлять специальную охрану уязвимых таксонов насекомых необходимо, во-первых, признать тот факт, что всех редких насекомых одними и теми же методами (на постсоветском пространстве это, как правило, их включение в Красную книгу и пассивная охрана в пределах особо охраняемых природных территорий) сохранить невозможно, во-вторых, разобраться между взаимосвязями подлежащих охране видов и способами, а также возможностями их охраны, включая Красную книгу. По причинам сильной трансформации и деградации окружающей среды многие виды насекомых, еще совсем обычные 30–50 лет тому назад, к настоящему времени стали встречаться более локально и редко. Поскольку число таких видов насекомых несравненно выше, чем способна на сегодняшний день вместить Красная книга, то характеристика их только как «редких» или даже «уязвимых» не может быть единственным аргументом для определения приоритетов целенаправленной охраны. Из их числа в качестве кандидатов в Красную книгу целесообразно по преимуществу выделять те виды, которые могут быть индикаторами ненарушенности, уникальности биогеоценозов. На наш взгляд, природоохранное индикационное значение могут иметь только те виды, которые имеют широкое распространение в пределах большой по площади территории (индикатор должен быть широко известным и употребляемым), каковой может быть крупная региональная единица какого-либо природного районирования (например, геоботаническая подзона); которые тесно связаны с определенными условиями обитания, резко сокращают численность по мере возрастания антропогенной нагрузки на места обитания, как правило не встречаются в агро- и урболандшафтах (чувствительность и избирательность индикатора). Важным критерием при отборе видов-индикаторов должно быть удобное для человека их непосредственное восприятие – заметные размеры, выразительные внешние признаки, открытый образ жизни (удобство в использовании индикатора). В противном случае Красная книга перестает быть практическим инструментом охраны¹. К тому же броские экстерьерные качества служат мощнейшим инструментарием экологи-

¹ Существует немало противников данной позиции, основная аргументация которых сводится к тому, что каждый таксон, даже представленный одноклеточным организмом — это абсолютная, самоценная, равноценная другим единица биологической эволюции, которая в случае угрозы сокращения аборигенной популяции требует взятия под охрану. Первая часть данной аргументации бесспорна, но вторая в практике охраны природы может приводить к нежелательным последствиям. В течение 20 последних лет основная наша работа заключалась в ревизии особо охраняемых природных территорий, поиске краснокнижных видов животных и растений и определении их местообитаний под охрану (паспорта охраны и охранные обязательства для землепользователей). С одной стороны, оказывается абсолютно очевидной нехватка количества краснокнижных видов насекомых для взятия под охрану многих территорий, отдельных групп биогеоценозов, сохранившихся в относительно хорошем состоянии. К примеру, орнитологи со своими объектами справляются с этой задачей гораздо успешнее. С другой стороны, видится абсолютная бессмысленность наличия «фантомных» видов на страницах Красной книги (за исключением вымерших), которые нами или коллегами были встречены единожды или ни разу, или могут быть определены только единственным в стране специалистом среди массы особей схожих видов и то на препаровальном столике микроскопа. Еще одна группа вполне благополучных видов пополняет перечень краснокнижных насекомых ради таксономической представленности (мнимой объективности) данного издания. Но, поскольку расширять списки охраняемых насекомых по очевидным причинам настоятельно не рекомендуется, для того чтобы хоть каким-то образом можно было притормаживать процесс разорения природы, в Красную книгу учеными вводятся и вполне благополучные, весьма обычные виды, которые можно встретить практически везде в подходящих для них биотопах и с их помощью наложить охранный режим на территорию. Эти факты ни в коем случае не следует скрывать хотя бы для того, чтобы наши преемники могли понимать причины якобы некомпетентных решений их предшественников.

просветительской деятельности среди населения (Tatarinov, Kulakova 2016). Однако они должны учитываться лишь при достаточных значениях зоологического индекса вида.

Обитание комплекса таких видов насекомых наряду с другими видами организмов на территории с высокой степенью первозданности должно служить поводом для ее заповедования. Их охрана в первую очередь должна осуществляться на нерегулируемых территориях заповедников и в абсолютно заповедных частях национальных парков. Но так как в настоящее время значительные площади заняты исторически сложившимися природно-антропогенными ландшафтами, то существование нерегулируемых зон особо охраняемых природных территорий не обеспечивает охраны всего видового богатства насекомых, свойственного какому-либо региону (особенно если учитывать тенденцию их коммерциализации, превращения в «заповедные хозяйства» (Vogelko, 2014)). Вследствие этого некоторая доля аборигенных видов насекомых, присущих редким, уникальным природно-антропогенным ландшафтам или другим особо ценным ландшафтам, где в какой-то мере ведется хозяйственная деятельность, также должна найти отражение в Красной книге.

Наглядным примером таких видов может быть ситуация в Европе с бражником прозерпиной, или зубокрылым бражником – *Proserpinus proserpina* (Pallas, 1772) (Sphingidae). В прежние времена гусеницы зубокрылого бражника развивались исключительно на иван-чае (*Chamerion angustifolium*), кипрее (*Epilobium*) и вербейнике (*Lysimachia*). В Северной Америке другие виды рода *Proserpinus* Hübner, 1819 развиваются на ослинниках (*Oenothera*). В XVII в. ослинник двулетний (*Oenothera biennis*) был завезен в Европу как декоративное растение. В связи с широкой и быстрой инвазией ослинника в Европе зубокрылый бражник перешел на развитие главным образом на него и, как следствие, заселяет рудеральные биотопы. Несмотря на широкое распространение таких биотопов, вид локален, в некоторых местах его численность продолжает сокращаться или бражник вымер. Причинами являются недолговечность рудеральных биотопов (распашка, вытаптывание, выжигание и выкашивание растительности, использование гербицидов, застройка), выпас скота, приуроченность мест обитания к населенным пунктам, где бабочки могут погибать под фонарями и др. Насекомые, подобные зубокрылому бражнику, должны охраняться в первую очередь в регулируемых сообществах (заказниках, памятниках природы, резерватах, буферных зонах заповедников, всех зонах национальных парков, за исключением заповедной (зона нетронутой природы), небольших по площади микрозаказниках).

Другим классическим примером вымирающего в Европе вида, благополучие которого всецело зависит от традиционного, неинтенсивного землепользования, такого как легкий выпас или ручное сенокосение, является ракушечниковая желтушка (*C. myrmidone*) (Pieridae) (Konvicka et al., 2008; Action Plan ..., 2012; Kulak, 2018).

Таким образом, экспертам, номинирующим таксоны в Красную книгу, следует помнить, что определенная степень уязвимости их объектов — это лишь повод более пристального внимания к таксону, а система оценки первоочередных направлений природоохранной деятельности наряду с этим должна включать ряд других факторов, таких как расходы, шансы на успех и др. (Mace, Lande, 1991). Вполне целесообразно заключать под охрану все виды насекомых, соответствующих критериям 1-й и 2-й категорий охраны, как это было предложено А.В. Свиридовым (Sviridov, 2011), а виды для более низких природоохранных категорий по преимуществу подвергать отбору с учетом их индикаторных способностей.

Предлагаемый нами для стандартизации процесса отбора насекомых в Красную книгу зоологический индекс (К) отражает взаимосвязь между степенью уязвимости и возможностью успешного проведения мероприятий по сохранению сокращающихся на исследуемой территории видов, т.е. целесообразность их охраны. Он состоит из суммы 11 критериев, влияющих на 3 характеристики: распространение (Р), численность (Ч) и биологию (Б) видов (1).

$$K = P + Ч + Б (1)$$

Согласно данной методике для определения степени уязвимости каждого таксона требуются достаточно обширные знания о нем не только в отношении текущей ситуации в регионе, но и в обозримом прошлом, а также по меньшей мере в ближайшем зарубежье. Мы считаем, что отсутствие полной информации по таксону в отношении не более одного из критериев (за исключением первого множителя) в каждой из трех характеристик не должно останавливать экспертов оценивать степень уязвимости таксона (NE - «Не оцененный»), или непременно определять его в группу таксонов, в отношении которых не собрано достаточно данных (DD - «Недостаточно данных»). Мы допускаем, что в таких случаях субъективные предположения эксперта, имеющего достаточную квалификацию, весьма точные данные по другим критериям и актуальные сведения относительно таксона вообще, с большой вероятностью будут близки к реальным (эмпирическим) значениям критериев. Придание таксонам статусов «Не оцененный» или «Недостаточно данных» составители Красных книг часто избегают (Stcherbakov, 1999; Ushakov, 2016), потому что зачастую это не дает поводов для их последующего изучения с целью уточнения природоохранного статуса. Поэтому в отношении уязвимых таксонов, по которым имеется небольшой дефицит сведений, данная процедура носит предупредительный природоохранный характер во избежание возможных критических ситуаций значительного сокращения их численности и распространения в регионе. Это позволит ввести таксон в Красную книгу (причем, вполне обоснованно), что создаст прецедент более пристального внимания к нему и уточнения природоохранного статуса к следующему переизданию Красной книги.

При наличии достаточно точных данных по критериям, стоит опираться на весь спектр баллов (классов). В случае дефицита данных, или среднего варианта между двумя состояниями критерия, например, по частоте встречаемости таксона, возможно некоторое обобщение до среднего значения смежных вариантов критерия (напр., многочисленные, обычные, малочисленные, вероятно вымершие).

Суммируя баллы критериев любого из показателей, мы получаем диапазон значений от минимального до максимального значения. В последующем необходимо разделить данный диапазон на интервалы, отражающие степень вероятной уязвимости таксонов. Разбиение диапазона на равновеликие интервалы или интервалы логарифмических шкал, как показал наш опыт, не дает правильной оценки степени уязвимости таксонов. Выделяя данные диапазоны (группы таксонов по степени вероятной уязвимости), мы основывались на анализе ситуации по всем видам группы Papilioniformes, зарегистрированным на верховых болотах Беларуси, а также всем видам чешуекрылых, включенным в Красную книгу данной страны.

Значение характеристики распространения (P) рассчитывается по формуле (2):

$$P = P_B \times (P_{\text{реал}} + P_C) \quad (2), \text{ где:}$$

где: P_B — вероятное распространение — это доля исследуемой территории, на которой таксон, исходя из новейших данных об ареале, может быть обнаружен: 0 баллов — ареал таксона вне исследуемой территории или он — сезонный мигрант; 1 — незначительно перекрывается с ней; 2 — захватывает половину или большую часть; 3 — территория полностью или практически полностью входит в ареал таксона, если незначительно перекрывается с ней, то таксон является стенотопным, а его популяции стабильны; 4 — от 30 до 50 % широтной или долготной составляющих современного ареала таксона или площади фрагмента дизъюнктивного ареала находятся в пределах исследуемой территории, что налагает большую ответственность на регион за сохранение целостности ареала таксона (относится также и к следующему случаю); 5 — более половины широтной или долготной составляющих современного ареала таксона или площади фрагмента дизъюнктивного ареала находятся в пределах исследуемой территории, или он представлен в регионе реликтовыми популяциями; 6 — значительная доля таксона (30 — 50 %) или практически весь фрагмент дизъюнктивного ареала находятся в пределах исследуемой территории; 7 — от 50 до 80 % площади ареала находится в пределах исследуемой территории; 8 — таксон является эндемиком данной территории.

$P_{\text{реал}}$ — реальное распространение таксона в пределах исследуемой территории или область его обитания. Для Беларуси оно оценено по 5-и балльной шкале, в основу которой положено геоботаническое районирование Беларуси, как наиболее точно отражающее эволюционно сложившиеся особенности отдельных участков ее территории: 0 баллов — мигрант, 1 — таксон охватывает всю исследуемую территорию (7 геоботанических округов); 2 — местообитания известны из 5–6 геоботанических округов; 3 — из 3–4 геоботанических округов; 4 — из 2 геоботанических округов; 5 — местообитания таксона локализованы в 1 геоботаническом округе. Чтобы избежать неоправданно высокой оценки степени уязвимости таксонов, находящихся на границах ареалов ($P_B = 1$), для таких случаев оценка широты ареала в пределах исследуемой территории проводится в обратном порядке. Независимо от типа предпочтительного районирования для крупных государств и регионов целесообразней использовать территориально более крупные единицы районирования, для мелких — более мелкие.

P_C — характер распространения таксона в пределах исследуемой территории за последние 50 лет оценивается по 7-и балльной шкале в зависимости от степени его распространенности: 1 балл — таксон распространен практически повсеместно (более чем в 70 % характерных для таксона биотопов); 2 — локально (в 50 — 70 % характерных биотопов); 3 — очень локально (менее чем в 50 % подходящих биотопов); 4 — известен из нескольких удаленных друг от друга местообитаний; 5 — из 1 или нескольких близко расположенных местообитаний; 6 — в ходе специальных исследований (ревизии известных местообитаний) таксон не обнаружен или остался только в зоокультуре; 7 — таксон вымер и отсутствует в зоокультуре.

Минимальное значение особенностей распространения таксона по данной формуле оценивается в 0 баллов, максимальное — 96 баллами. Для условий Беларуси, как и многих других регионов, расположенных среди относительно однородных обширных ландшафтов и, как правило, исключая эндемизм, данный показатель в подавляющем большинстве случаев не будет превышать 60 баллов. Исходя из балльных оценок критериев показателя P , природоохранный статус может быть присвоен (с учетом соответствия таксона для номинирования в Красную книгу по другим показателям) таксонам, оцененным не менее чем в 10 баллов, а критическая степень угрозы распространяется на таксоны, набирающие более 40 баллов. Таксоны с характеристикой особенностей распространения 10 – 20 баллов следует считать потенциально уязвимыми, 21–40 — потенциально средне уязвимыми, от 41 и выше — потенциально сильно уязвимыми.

Если ареал таксона находится вне исследуемой территории ($P_B = 0$) или перекрывается с ней незначительно ($P_B = 1$), то по остальным показателям его целесообразнее вообще не оценивать, поскольку если такой таксон встречается редко или не постоянно, осуществлять в отношении его какие-либо меры охраны просто бессмысленно из-за их неминуемой малой эффективности. То же относится и к мигрирующим видам. Если же таксон с подобным распространением не редок, значит, он является вполне благополучным, вероятно осваивает новую территорию и не требует специальных мер охраны. Исключение составляют реликтовые таксоны и стенобионтные таксоны со стабильными популяциями. Значение показателя численности ($Ч$) рассчитывается по формуле (3):

$$Ч = Ч_B \times (Ч_{\text{тр}} + Ч_{\text{тз}}) + Д \quad (3), \text{ где:}$$

Ч_в — средняя частота встречаемости таксона в большинстве функционирующих местообитаний за последние 20 лет оценивается в зависимости от особенностей его распространения. При условии, что по показателю вероятного распространения он набирает 2 и более баллов, оценка проводится следующим образом (Таблица 1): 1 балл — массовый таксон; 2 — встречается очень часто; 3 — часто; 4 — нередко; 5 — нечасто (единично); 6 — редко; 7 — очень редко; 8 — не ежегодно; 9 — в последние 5 — 10 лет в сборах не отмечался; 10 — в последние 11 — 50 лет не отмечался.

Ч_{тр} — тенденция изменений частоты встречаемости в регионе: 0 баллов — численность таксона в большинстве местообитаний в течение последних 10—20 лет стабильно высокая или даже возрастает; 1 — характерны флуктуации численности, или численность в большинстве местообитаний стабильна, или тенденция изменений численности не известна; 2 — численность за последние 50 лет в некоторых местообитаниях заметно сократилась; 3 — в течение последних 50 лет численность в некоторых местообитаниях или их площадь существенно сократились, а в отдельных таксон вымер; 4 — в течение последних 50 лет численность заметно сократились и таксон вымер по меньшей мере в 1/3 известных местообитаний, или площадь местообитаний уменьшилась приблизительно в 2 раза; 5 — таксон вымер по меньшей мере в половине известных местообитаний или их площадь сократилась более чем в 2 раза. В случае отсутствия находок таксона более 50 лет его следует отнести к категории вымерших.

Ч_{тз} — тенденция изменений частоты встречаемости таксона в зарубежье, его охрана на международном уровне: 0 баллов — в большинстве случаев численность стабильная или возрастает; 1 — характерны флуктуации численности, или тенденция изменений численности не известна; 2 — в отдельных регионах численность сократилась и таксон включен в природоохранные документы; 3 — в отдельных соседних регионах таксон, видимо, недавно или в историческом прошлом вымер; 4 — таксон недавно или в историческом прошлом практически повсеместно вымер в ближнем зарубежье, или является внутренним эндемиком.

Таблица 1. Оценка встречаемости видов чешуекрылых

Оценка встречаемости		
Балл	Группы классов	Классы
А. в сборах не отмечался (последние годы)		
Вымершие		более 50
10		11–50
9	Вероятно вымершие	5–10
Б. в сборах отмечался		
8		не ежегодно
7	Малочисленные	очень редко
6		редко
5		единично
4	Обычные	нередко
3		часто
2		очень часто
1	Многочисленные	массовый вид

Д — промысловая ценность в регионе: 0 баллов — не имеет ценности; 1 — потенциально промысловый вид; 2 — имеет незначительное промысловое значение; 3 — имеет существенное промысловое значение; 4 — промысел явно негативно сказался на численности.

Следует помнить, что отлов насекомых для коллекций, сувениров, других изделий является разновидностью промысла. Данный показатель позволяет стереть острую грань между сторонниками включения в Красную книгу преимущественно ярких и крупных видов и их противниками.

Значения показателя численности таксона по данной формуле оцениваются от 0 до 94 баллов. Исходя из балльных оценок критериев показателя **Ч**, природоохранный статус могут приобретать таксоны (с учетом соответствия для номинирования в Красную книгу по другим показателям), оцененные не менее чем в 10 баллов, а критическая степень угрозы распространяется на таксоны, набирающие от 60 баллов. Таким образом, таксоны с частотой встречаемости от 10 до 29 баллов следует считать потенциально уязвимыми, от 30 до 59 — потенциально средне уязвимыми, от 60 — потенциально сильно уязвимыми. Показатели численности косвенно находят отражение и в характере распространения таксона в пределах исследуемой территории (**Р_с**).

Проблема оценки численности насекомых в созологических исследованиях

Оценка численности — один из наиболее сложных вопросов, связанных с охраной насекомых. Если для большинства позвоночных животных определение численности (в отношении крупных видов — даже абсолютной, или хотя бы оценочной численности) обычно не вызывает серьезных трудностей, то по насекомым это связано с целым рядом проблем, которые могут значительно исказить наши представления о состоянии их популяций и провоцировать неверные действия в отношении регулирования их численности. Наиболее часто используемые показатели

численности для беспозвоночных: встречаемость (частота встречаемости, индекс встречаемости) — отношение количества проб, в которых обнаружен данный вид, к общему количеству проб, выраженное в процентах; относительное обилие (относительная численность) — доля особей вида в выборке, выраженная в процентах; плотность — количество особей вида в пересчете на единицу учета (площади, объёма, массы субстрата) и частное выражение данного показателя за интервал времени — динамическая плотность. Но при этом получаемые данные по частоте встречаемости насекомых настолько зависят от массы факторов, что зачастую неимоверно сильно искажают реальную картину численности видов в природе.

Частота регистраций и обилие видов в сборах напрямую коррелируют не только с обилием этих видов в природе, но и с частотой, а также продолжительностью самих исследований, величиной биотопа (пробы), с компетентностью наблюдателей, способных подобрать наиболее результативные методы учета и условия отлова (биотоп, сезон, температура, осадки, атмосферное давление, а также амплитуда и скорость их изменений (Viidalepp, 1972)) время суток, фаза луны), соответствующие особенностям биологии вида². На результаты сборов сильно влияют наблюдаемые в природе многолетние колебания численности продромальных и эруптивных видов (Chernyshov, 1996) и 11-летние циклы динамики численности, соответствующие аналогичным циклам солнечной активности (Beletskyi, 1993). Порой причины динамики численности какого-либо вида лежат далеко от поверхности понимания. Например, наблюдаемое сейчас в Европе стремительное сокращение численности *Nymphalis polychloros* (Linnaeus, 1758) на фоне одновременно стремительного расцвета схожего как внешне, так и по биологии *N. xanthomelas* (Esper, 1781) пока что не находит объяснения (Tatarinov, Kulakova, 2013). Для насекомых характерны короткие сроки жизни имаго (как правило, наиболее легко выявляемой фазы), приуроченность фаз развития к определенным сезонам года, зачастую мелкоконтурность местообитаний и агрегированность размещения (как из-за особенностей биологии, так и по причине высокой степени современной фрагментации окружающей среды). Насекомые имеют очень большой диапазон размеров тела, разные типы и степень покровительственных окраски и поведения, скорость перемещения и дальность расселения, что также значительно влияет на частоту регистраций каждого отдельно взятого вида. По данной причине в первую очередь в поле зрения будут попадаться крупные, яркоокрашенные виды, открыто отдыхающие под пологом леса или в луговой растительности. Трудноразличимыми остаются мелкие виды, имеющие покровительственную окраску и соответствующее ей поведение. Виды, обитающие в кронах деревьев труднодоступны в любом случае и т. д. Кроме того, виды насекомых имеют различную степень реакции на привлекающий фактор при сборе соответствующими ловушками и скорость перемещения к нему. Даже отлов бабочек на свет внутри крон деревьев и вокруг них в одном и том же лесном массиве имеет существенные различия, как по видовому составу, так и по их обилию (Thomas, 1996). Очень часто фаунисты настроены на поиск в первую очередь раритетов, поэтому удельная доля редких видов по отношению к обычным, фоновым в коллекциях, особенно частных, также значительно больше, чем в природе. Приведение к единому знаменателю результатов учетов насекомых, распределяющихся равномерно в крупных биогеоценозах (например, под пологом леса) и ленточно распределяющихся (вдоль опушек, дорог и т. д.), или имеющих противоположную суточную активность зачастую некорректно. Все же для видов насекомых определенной экологической группы, собранных по унифицированным методикам, численность можно оценить вполне адекватно. Очень вероятно, что она будет сопоставима с численностью других экологических групп, собранных по методикам, соответствующим этим группам и приведенных к общему знаменателю с помощью логарифмических шкал (Palij, 1965; Pesenko, 1982 и др.).

Программы мониторинга животного мира, реализуемые в ряде стран, позволяют использовать для изучения численности видов огромные массивы данных, которые можно подвергать статистической обработке. В отношении насекомых, как правило, это возможно только в некоторых странах Западной Европы по нескольким отдельным группам насекомых. Наиболее детальные учеты проводятся по дневным чешуекрылым, которые составляют от видового богатства отряда всего лишь около 5%. В отношении чешуекрылых насекомых с ночной и сумеречной активностью территориально обширные, но кратковременные ежегодные учеты во многих странах Европы проводятся обществом «European moth night» (<http://lepidoptera.fw.hu>).

Одними из наиболее объективных способов получения значений численности, причем абсолютной, являются методы повторных отловов меченых особей, например, метод Джолли–Себера. Но, помимо трудоемкости, его применение возможно при соблюдении целого ряда условий (Gorbach, 2013). Наиболее важное из них состоит в необходимости обособленности исследуемой группировки в пределах четко очерченного однородного биотопа. Тем не менее, мечение глазка цветочного *Aphantopus hyperantus* (Linnaeus, 1758) на разных по величине и структуре участках местообитаний в различных регионах Европы (Billeter et al., 2003; Gorbach, 2013) дало разбежку повторного отлова

² Для иллюстрации лишь одного из вышеперечисленных обстоятельств в качестве ярчайшего примера можно привести работу по исследованию Papilionoidea национального парка «Нарочанский» в Беларуси (Bulavko, 2015). В публикации утверждается, что в результате исследований, проведенных авторами «в вегетационные периоды с 2012 по 2014...по стандартным методикам» установлено, что численность ниже «указанных видов на исследуемой территории была низка на протяжении всего периода исследований»: *Anthocharis cardamines*, *Aglais urticae*, *Aporia crataegi*, *Leptidea sinapis*, *Vanessa atalanta*, *Argynnis paphia*, *Lopingia achine*, *Pieris napi*, *Pieris brassicae*, *Argynnis laodice* и они причислены к категории «редкие». Еще более редкими оказались *Inachis io*, *Coenonympha pamphilus*, *Aphantopus hyperantus* (написание латинских названий дано как в оригинале). Для непосвященного читателя укажем, что данные бабочки, за исключением *Lopingia achine* (Scopoli, 1763) и *Argynnis laodice* (Pallas, 1771) являются типичными многочисленными эврибионтами по всей Беларуси.

меченных особей более чем в 20 раз. Вторым важным условием является достаточная продолжительность эксперимента, обеспечивающая многократно повторяемые отловы на протяжении всего периода летной активности вида. Для успеха предприятия необходимы длительно благоприятные и однородные погодные условия, поскольку их продолжительное ухудшение или просто внезапное изменение влечет в одних случаях весомое снижение числа повторных отловов (Gorbach, Kabanen, 2009), а в других – порой многократное увеличение (Ternovoi, Mikhailenko, 1973). Поэтому изучение методами мечения численности всего лишь нескольких крупных открытоживущих видов насекомых даже на небольшой однообразной территории (например, сравнимой с пойменным открытым лугом) для получения более достоверных, в сравнение с маршрутным методом обследования, качественно иных результатов в стране с неустойчивым климатом, такой как Беларусь, должно продолжаться минимум несколько лет подряд. Это навряд ли возможно и сейчас, и в недалеком будущем. Дополнительным условием изучения численности методами мечения является то, что «численность населения не должна быть слишком низкой или слишком высокой. При низкой численности, как правило, возникают пропуски повторных отловов, из-за которых впоследствии невозможно выполнить расчеты (Gorbach, 2013). Поэтому «стохастичность в балльных оценках встречаемости и обилия вида может проявляться даже при небольших изменениях объема выборок» и по вышеуказанным причинам «смещения оценок встречаемости неизбежны» (Gorbach, Saarinen, 2012).

Объективная невозможность соблюдения большинства данных условий зачастую сводит результаты трудоемкого мечения на нет. Так, мечение стенобионтного вида *B. freija* на четко ограниченном в пространстве верховом болоте в Осиповичском р-не Могилевской области не дало ни одного повторного отлова. В первую очередь это было связано с крайне низкой динамической плотностью вида (которая, в свою очередь, была обусловлена его общей низкой численностью), во-вторых — с предположительно чрезвычайно коротким сроком жизни отдельно взятых имаго данного вида, в-третьих — с его реакцией даже на кратковременное изменение погодных условий. *B. freija* в Беларуси резко прекращает лет даже в ясную погоду в моменты кратковременной облачности. Также терпели неудачу попытки оценить методом мечения численность *Colias palaeno* (Linnaeus, 1761), *Boloria aquilonaris* (Stichel, 1908), перемещающихся с болот на прилегающие к ним кормовые участки имаго (лесные опушки, поляны, редколесья, пустыри, обочины дорог с цветущей растительностью на расстоянии до 2 км от болота).

Таким образом достаточно низкая в большинстве случаев численность краснокнижных видов насекомых является преградой для использования данных методов исследований. В тех же странах, где отсутствуют постоянные мониторинговые исследования, а если учесть все разнообразие насекомых, то, по сути, повсеместно, наиболее надежным критерием отбора видов для природоохранных списков остается субъективная экспертная оценка, хотя и полученная на основании наиболее достоверных на тот момент эмпирических данных, включая метод маршрутных учетов. Впрочем, в случае оседлости бабочек и их относительно равномерного размещения на небольшой по размеру территории оценки их абсолютной численности как правило хорошо согласуются с данными по их динамической плотности, получаемыми при учетах маршрутным методом (Gorbach, 2013).

Тем не менее, даже опираясь на экспертную оценку численности видов насекомых, одной из проблем номинирования видов насекомых в Красную книгу до сих пор остается смысловое наполнение понятия «редкий вид». Из-за неопределенности данного понятия зачастую весьма обычные виды насекомых именуется редкими, а затем совершенно необоснованно приобретают природоохранный статус. Например, из-за того, что верховые болота представляют собой очень специфичные природные комплексы, площадь которых в Европе сравнительно с другими наземными биогеоценозами (к тому же более посещаемыми людьми) невелика, число наблюдений болотных видов, как правило, ниже, чем число наблюдений видов, обитающих в более распространенных и легкодоступных экосистемах. Однако небольшое число регистраций вида зачастую априори принимается за низкую численность самого вида. Вероятно поэтому в Красные книги Беларуси (Red Data Book of Belarus Republic, 1993, 2004) попадали такие обыкновенные на то время виды верховых болот нашей страны, как *Vacciniina optilete* (Knoch, 1781), *C. palaeno* и несколько менее распространенный (в силу большей степени стенотопности и нахождения вблизи границы ареала) *Oeneis jutta* (Hübner, 1806). В условиях Беларуси определять данные виды как редкие необоснованно, так как они являются фоновыми обитателями многих (видимо, большинства) верховых болот. Для разрешения возникшего казуса существует понятие биотопического преферендума — выбора видом конкретных биотопов, подходящих для его обитания и степень предпочтения этих биотопов в сравнении с остальными. В данной ситуации указанные виды чешуекрылых на территории Беларуси в первую очередь следует рассматривать как стенотопные, которые приспособлены обитать лишь в ограниченном кругу сходных биотопов.

Для объяснения следующей причины заблуждения необходимо ввести понятие топическая валентность вида (от греч. *topos* — место и лат. *valens, valentis* — имеющий силу), или характер распространения, представленности вида в пределах исследуемой территории. Его можно определить как степень реализации видом в данный момент времени на конкретной территории его стремления к расселению. Иными словами — это доля биогеоценозов, заселенных видом, от всех биогеоценозов, подходящих для обитания данного вида (не следует путать с пространственным размещением особей внутри местообитания и плотностью популяции). В отличие от экологической валентности, согласно которой виды можно ранжировать от эврибионтов до стенобионтов, по топической валентности виды распределяются в порядке от повсеместно распространенных до локальных (с уточнением степени локальности). Топическая валентность видов — это одно из проявлений их экологической валентности в конкретных условиях.

Поскольку природные комплексы, подобные верховым болотам, являются интразональными образованиями, расположенными мозаично, то распространение стенотопных видов животных, привязанных к ним, обычно также считают мозаичным. Затем, как противоположность географически широко распространенным видам (а на самом деле — эвритопным, т.е. широко распространенным биотопически), их именуют локальными, или спорадическими, что дает

повод для приобретения такими видами природоохранного статуса. По топической валентности обсуждаемые нами виды следует охарактеризовать как повсеместно распространенные. На территории Беларуси они действительно встречаются практически по всем верховым болотам. Итак, данные виды в условиях Беларуси — не только часто встречающиеся, но и широко распространенные чешуекрылые насекомые верховых болот. Таким образом, говоря о численности/редкости какого-либо вида, стоит помнить о трех составляющих:

1. Частота встречаемости биогеоценозов, приемлемых для местообитаний вида, которая зависит от диапазона заселяемых видом биотопов (эвритоп — стенопот).
2. Частота встречаемости местообитаний или популяций, которая выражается в степени заселения видом биогеоценозов, подходящих для обитания (повсеместно, локально, очень локально и т.д.).
3. Собственно частота встречаемости вида в его местообитаниях (массово, часто, редко и т.д.).

Общеизвестно, что емкость экосистем земного шара неодинаковая, как правило, в более низких широтах видовое богатство и численность многих видов значительно выше, чем в высоких широтах, что связано с распределением жизненно необходимых абиотических ресурсов. Поэтому количество октав обилия, их наполнение и словесная характеристика обилия, например, в листопадных лесах умеренного пояса и в вечнозеленых экваториальных лесах будут также сильно различаться. Теоретически, эврибионтный вид с широким ареалом, имея одинаковую динамическую плотность по всему ареалу, в северных широтах будет считаться более многочисленным, обильным, частым, а по югу, теряясь в высоком уровне биоразнообразия и высоком обилии массовых видов, может быть признан и вовсе редким. Поэтому выработать достаточно полное, точное, единообразно понимаемое и формализованное описание всех допустимых состояний численности возможно только в отношении какой-либо конкретной, относительно единообразной территории. Однако это не отменяет того факта, что независимо от физико-географического положения местности отдельные виды действительно, объективно по каким-либо причинам могут встречаться в малом количестве (для примера, 1–2 особи за сезон, или не более 20 экземпляров в год в одном местообитании и т.д.).

При определении видов насекомых под охрану собственно критерий «редкий вид» имеет ключевое значение. Причем эта редкость должна быть следствием повышенной уязвимости, стенобионтности и проявляться именно в условиях трансформации типичных для уязвимых видов местообитаний. Следовательно, охраняемые виды насекомых вовсе не обязательно должны быть редкими по численности на всей территории региона, но только за пределами ООПТ, где для них отсутствуют благоприятные условия. С некоторой долей оговорки можно согласиться, что «относительно многочисленные виды с низкой встречаемостью, как правило, наиболее уязвимы и должны рассматриваться в качестве первых кандидатов на включение в списки охраняемых животных» (Gorbach, Saarinen, 2012). Действительно очень желательно, чтобы краснокнижный вид имел заметно большую численность в характерных для него и одновременно ценных с природоохранной точки зрения биогеоценозах. В этом случае он выполнял бы индикаторную природоохранную функцию.

При условии проведения учетов в оптимальное для каждого вида время, в типичных для него биотопах и с помощью максимально уловистых методов, на одном из концов логарифмических шкал, построенных для насекомых из разных экологических групп, или биогеоценозов, октавы обилия в отношении наименее часто встречающихся видов по диапазону объективно весьма близки. Однако их граница со следующей октавой более частых видов все же остается весьма размытой, зависящей как от субъективных причин (интенсивность фаунистических исследований, их равномерность по систематическим группам и т.д.), так и от объективных (характеристики биоразнообразия региона). Этот диапазон редкости приходится подгонять и корректировать исходя из поставленных задач, личных представлений о понятии редкости вида и достоверности сведений, на основании которых это установлено. Поэтому исследователям, ответственным за выбор претендентов в Красную книгу, достаточно было бы условиться, какую частоту встречаемости вида насекомого стоит считать редкой, чтобы таксономические списки различных систематических групп были сопоставимы между собой хотя бы в отношении одной единственной региональной Красной книги.

Нельзя абсолютно безусловно согласиться и с утверждениями, что в основу определения редкости таксона в регионе должны быть положены количественные и качественные характеристики встречающихся биотопов, или критерии Красного списка МСОП (Lagunov, 2013; Ushakov, 2016). Особенно это касается реликтовых, узкоареальных или находящихся на границе ареала видов. К примеру, на территории Беларуси биотопов, подходящих для *Boloria thore* (Hübner, 1803) (влажные черноольшаники, березняки и ельники с проплешинами древостоя, крушиной ломкой и фиалками под пологом леса) более чем достаточно. Однако вид известен только из двух локалитетов. Беларусь — одна из наиболее богатых в Европе стран по количеству и площади верховых болот. Тем не менее, перламутровки *B. freja*, *B. frigga* известны только из нескольких болот и находятся на грани вымирания. То же самое касается и многих других, действительно сокращающихся в Беларуси видов бабочек: *Polyommatus dorylas* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *P. eros* (Ochsenheimer, 1808), *Lasiommata petropolitana* (Fabricius, 1787), *L. helle*, *Arctia villica* (Linnaeus, 1758) и др. В то же время, несмотря на относительно слабую представленность верховиков в составе всей растительности Беларуси и их разобщенность, т.е., неблагоприятные «количественные и качественные характеристики встречающихся биотопов», было бы заблуждением считать редкими видами обитающих исключительно здесь *Oe. jutta* и *C. palaeno*, попадающимися в течение дня многими десятками особей.

Естественно, что наши представления о численности насекомых зависят от интенсивности исследований. К примеру, в результате целенаправленных исследований ксилобионтных видов жесткокрылых в Национальном парке «Беловежская пуща» часть краснокнижных видов из разряда «малочисленных» в сборах последних лет оказались «обычными», однако только в некоторых биотопах Национального парка. В то же время целенаправленные исследования болотных видов

чешуекрылых выявили сокращение численности и без того малочисленных двух вышеупомянутых перламутровок рода *Boloria* и т.д. Но поскольку никто не в состоянии позволить себе из года в год непрерывно наблюдать (пускай даже коллективно) на обширных территориях за насекомыми на протяжении всего периода их активности или быть привязанным к одному местообитанию и проводить маркирование с последующим отловом, приходится довольствоваться более бедными пробами локального биоразнообразия. Для конкретного вида в конкретном биогеоценозе в год это составляет обычно выявленное количество экземпляров за одни или несколько суток. Некоторая корректировка оценки численности все же возможна с учетом выявленного количества вида за сезон. Для оценки численности чешуекрылых с учетом физико-географических условий Беларуси для нас оказалась удобной следующая шкала классов встречаемости чешуекрылых по фазе имаго (Таблица 2). Это — средняя частота встречаемости вида в большинстве выявленных местообитаний (именно в типичных для него биотопах) при условии проведения учетов в оптимальное для данного вида время с помощью максимально уловистых в отношении него методов. Несомненно, она будет подвергнута критике со стороны других исследователей, имеющих иной опыт исследований, более углубленных, или наоборот — «рекогносцировочных».

Таблица 2. Наиболее вероятные комбинации диапазонов динамической плотности чешуекрылых, характеризующие их численность в природе

Количество экземпляров	За сезон							
	1–5	6–10	11–30	31–50	51–100	101–300	>300	
1–2	оч. редко	редко	редко					
3–5		редко	единично	единично				
6–9			единично	нередко	нередко			
10–20				нередко	часто	часто		
21–50					часто	оч. часто	оч. часто	
51–100						оч. часто	массовый	
>100						массовый	массовый	

Для определения численности многих других групп насекомых (например, колониальных видов, скоплений имаго на зимовке, скоплений личинок на кормовом субстрате и т.д.) требуются другие подходы.

Третий показатель (**Б**) соэкологического индекса рассчитывается по формуле (4):

$$B = B_y \times M \times (P_{\text{ч}} + V) \quad (4), \text{ где:}$$

B_y — уязвимость биогеоценозов, включающих местообитания вида: 1 балл — вид населяет доминирующие в регионе и/или искусственные синантропные экосистемы; 2 — населяет преимущественно полуестественные, в том числе слабо деградирующие при отсутствии умеренной антропогенной деятельности и/или естественные слабо уязвимые биогеоценозы; 3 — преимущественно средне уязвимые естественные биогеоценозы или полуестественные, довольно скоро деградирующие (приблизительно через 10-20 лет) без режима умеренной экстенсивной антропогенной деятельности; 4 — преимущественно сильно уязвимые естественные, полуестественные старовозрастные или особо ценные с природоохранной точки зрения биогеоценозы; 5 — исключительно уникальные и редкие биогеоценозы. Следует помнить, что уязвимость биогеоценозов потенциально связана не только со скоростью сукцессионных процессов, происходящих в них, но и с хозяйственной заинтересованностью в их эксплуатации, а их уникальность может иметь различное происхождение (Kulak, 2004a). Естественно, для различных регионов перечни приоритетных или характерных биогеоценозов будут различны. К примеру, для Беларуси определен перечень редких биотопов, за основу которого взята европейская Директива о местообитаниях, дополненная биотопами национальной значимости (Pugachevsky, 2014).

M — миграционная способность: 0 баллов — вид является мигрантом; 1 — способен совершать значительные миграции; 2 — предпочитает держаться одного места, или совершает незначительные перемещения за границу местообитания, или благополучно существует только на уровне метапопуляций; 3 — не способен к миграциям.

P_ч — распространенность и средняя частота встречаемости пищевого ресурса в подходящих биотопах в пределах потенциального (вероятного) распространения: 1 балл — повсеместно обычен; 2 — преимущественно нередок; 3 — преимущественно редок или локален; 4 — очень редок или известен из нескольких небольших участков; 5 — известен из 1 участка или в последние годы не встречался.

V — вольтидность: 1 балл — генерация двухгодичная или более продолжительная; 2 — генерация одногодичная; 3 — би- или поливольтинный вид. При воздействии неблагоприятных факторов поливольтидность усугубляет скорость вымирания видов, для которых характерен территориальный консерватизм. Но если по показателю **M** вид набирает не более 1 балла, оценка производится в обратном порядке.

Минимальное значение особенностей биологии вида по данной формуле составляет 0 баллов, максимальное — 120. Исходя из балльных оценок по критериям показателя **B**, природоохранного статуса могут достигать таксоны, оцененные не менее чем в 10 баллов, а критическая степень угрозы распространяется на таксоны, набирающие

приблизительно с 60 баллов. Таксоны с частотой встречаемости от 10 до 29 баллов следует считать потенциально уязвимыми, от 30 до 59 – потенциально средне уязвимыми, 60 и выше – потенциально сильно уязвимыми.

Результаты и обсуждение

Данная версия созологического индекса Кулака протестирована на всех видах чешуекрылых группы Papilioniformes, отмеченных на верховых болотах Беларуси, а также на всех видах чешуекрылых, включенных в Красную книгу данной страны. Таким образом, анализу подверглись таксоны с самой различной частотой встречаемости и картиной распространения, как охраняемые, так и обычные фоновые виды (Таблица 3). Как правило, виды, имеющие высокий созологический балл по сумме всех критериев, действительно являются наиболее уязвимыми: имеют неуклонную тенденцию сокращения площади распространения и численности (*P. eros*, *A. villica*, *A. hebe*, *Phengaris alcon* ([Denis & Schiffermüller], 1775), *P. dorylas*) или к тому же являются реликтами (*B. frigga*, *B. freja*, *B. thore*, *Rhyparioides metelkana* (Lederer, 1861), *L. petropolitana*). Фоновые виды Беларуси наоборот набирают не более 10 баллов (*A. io*, *A. urticae*, *Gonepteryx rhamni* (Linnaeus, 1758), *Pieris brassicae* (Linnaeus, 1758) и др.), менее обильные, но обычные виды типичных биогеоценозов в большинстве случаев – не больше 30 (*Polygonia c-album* (Linnaeus, 1758), *Boloria dia* (Linnaeus, 1767), *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758), *Callophrys rubi* (Linnaeus, 1758), *Pyrgus malvae* (Linnaeus, 1758) и др.). Виды, не образующие популяций на территории Беларуси, такие как *V. cardui* и *V. atalanta*, получают 0 баллов.

Нами проведен поиск корреляции показателей **Р**, **Ч** и **Б** (Рис. 1). По оси X виды расположены в порядке убывания показателя особенностей распространения. Обнаруживается существенная положительная корреляция между показателями **Р** и **Ч** (коэффициент корреляции Пирсона $r = 0,79$). Коэффициент детерминации по особенностям численности в этом случае высок ($R^2 = 0,8479$) и указывает на то, что данную модель взаимосвязи выбранных нами критериев особенностей распространения и численности таксонов можно признать достаточно хорошей. Это обусловлено тем, что критерии данных показателей во многом дополняют друг друга, а также взаимообусловлены.

Можно заметить, что высокий балл созологического индекса некоторых видов получается благодаря значительному балльному превосходству одного из показателей. В большинстве таких случаев существенная разница в баллах достигается при сравнении показателя особенностей биологии с другими показателями. Коэффициент корреляции Пирсона между показателями **Р** и **Б** = 0,61, между **Ч** и **Б** = 0,43. Высокий балл по численности при низком по особенностям биологии имеют, например, *A. villica* (90 баллов в противовес 27 баллам), *A. hebe* (72/18), *P. dorylas* (66/18). И наоборот, высокое значение показателя особенностей биологии, при низком значении численности и/или распространения имеют, например, *L. helle* (**Б** = 48, **Р** = 18, **Ч** = 33,5), *C. myrmydone* (54/18/32), *Zerinthia polyxena* ([Denis & Schiffermüller], 1775) (36/28,5/10).

Таксоны, имеющие одинаковое значение созологического индекса (включая высокие его показатели) в реальности могут быть уязвимы в разной степени. Так, многие насекомые, обитающие в уязвимых экосистемах (например, околородных и подболоченных) широко распространены и имеют высокую численность, в то время как другие виды доминирующих в регионе экосистем никогда не достигают такой численности. При проведении анализа степени уязвимости таксонов показатели **Р**, **Ч** и **Б** нельзя учитывать как равноценные. Показатель **Р** — это не только результат исторически сложившихся особенностей распространения вида на конкретной территории, но и следствие особенностей некоторых его биологических характеристик. То же самое касается и показателя **Ч**. Поэтому выводить природоохранный статус из общего значения созологического индекса, как это нередко делают, также кажется опрометчивым. Следовательно, каждый показатель необходимо просчитывать отдельно, а затем оценивать таксон по степени вероятной уязвимости (низкая, средняя, высокая) в отношении каждого показателя. Причем главенствующее положение в последовательности выведения природоохранного статуса (категории охраны) имеет показатель **Р**, затем **Ч**, а **Б** имеет незначительное корректирующее действие.

Для присвоения категории охраны конкретному виду мы предлагаем придерживаться следующей схемы. По каждому из показателей присваиваем таксонам, получившим высокий балл вероятной уязвимости, индекс 3, средний балл вероятной уязвимости – индекс 2, низкий балл – 1. Затем суммируем комбинации **Р** и **Ч**. Непременно некоторые виды получают высокий индекс по одному показателю, а по другому не получают вовсе.

3Р + 3Ч = 6РЧ	2Р + 3Ч = 5РЧ	1Р + 3Ч = 4РЧ	3Р, 2Р, 1Р
3Р + 2Ч = 5РЧ	2Р + 2Ч = 4РЧ	1Р + 2Ч = 3РЧ	3Ч, 2Ч, 1Ч
3Р + 1Ч = 4РЧ	2Р + 1Ч = 3РЧ	1Р + 1Ч = 2РЧ	

По мере убывания величины значения индексов полученные комбинации группируем следующим образом: таксоны, имеющие в сумме показателей **Р** и **Ч** индексы 6 и 5 соответствуют наивысшей степени уязвимости и наиболее строгой (1-й) категории охраны, 4 – высокой степени уязвимости и предположительно 2-й категории охраны. Таксоны, имеющие в сумме показателей **Р** и **Ч**, либо только по единственному показателю индекс 3, соответствуют меньшей степени уязвимости и предположительно 3-й категории охраны, 2 – низкой степени уязвимости и предположительно 4-й категории охраны.

Поскольку региональная ситуация по распространению и численности таксонов во многом обусловлена особенностями их биологии, то очевидна нецелесообразность дальнейшей корректировки природоохранного статуса таксонов, уже определенных по показателям **Р** и **Ч** как в наивысшей степени уязвимых, с помощью показателя **Б**. Необходимость уточнения природоохранного статуса с помощью показателя **Б** возрастает по мере уменьшения степени уязвимости таксонов, выделенных по показателям **Р** и **Ч**, т.е. более широко распространенных и численно

более обильных. Образно можно сказать, что показатели Р и Ч измеряют текущую ситуацию по угрозам для таксона, а показатель Б, отталкиваясь от значения данных замеров, прогнозирует ее на перспективу.

Уточнение природоохранного статуса уязвимых таксонов, выделенных по показателям особенностей распространения (Р) и численности (Ч), с помощью показателя особенностей биологии (Б) происходит следующим образом:

4РЧ + 3Б → 1-я категория	3РЧ + 3Б → 2-я категория	2РЧ + 3Б → 4-я категория
4РЧ + 2Б → 2-я категория	3РЧ + 2Б → 3-я категория	2РЧ + 2Б → 4-я категория
4РЧ + 1Б → 2-я категория	3РЧ + 1Б → 3-я категория	2РЧ + 1Б → 5-я категория
3Р или 3Ч + 3Б → 3-я категория	2Р или 2Ч + 3Б → 4-я категория	
3Р или 3Ч + 2Б → 3-я категория	2Р или 2Ч + 2Б → 4-я категория	
3Р или 3Ч + 1Б → 4-я категория	2Р или 2Ч + 1Б → 5-я категория	

Таксоны, имеющие минимальные индексы по всем трем показателям, или минимальный индекс по одному единственному из показателей Р или Ч, и одновременно высокий индекс показателя Б предлагается отнести к 5-й группе (5-й категории охраны), включающей таксоны невысокой природоохранной значимости в регионе: довольно широко распространенные но с намечающейся негативной тенденцией сокращения численности; весьма многочисленные в местообитаниях, но по некоторым причинам распространенные локально, или преимущественно на территориях ООПТ, в экосистемах, ценных с природоохранных позиций; таксоны, на данный момент регионально весьма обычные, но включенные в международные природоохранные соглашения. Данная группа таксонов по наполнению во многом перекликается с Приложением к Красной книге, включающем список таксонов профилактической охраны.

Таблица 3. Оценка показателей особенностей биологии (Б), распространения (Р) и численности (Ч) некоторых видов чешуекрылых насекомых на территории Беларуси

№ п/п	Виды	Р				Ч					Б					ΣРЧБ	Индексы Р, Ч и Б	Красная книга (категории)	
		Р _в	Р _{еал}	Р _с	Σ _Р	Ч _в	Ч _{тр}	Ч _{гз}	Д	Σ _ч	Б _у	М	П _ч	В	Σ _б			год издания	
																		2014	20хх ³
1	<i>B. frigga</i>	5	4	6	50	10	5	4	4	94	4	3	1	2	36	180	3Р 3Ч 2Б	I	I
2	<i>B. freija</i>	5	4	6	50	9	5	4	4	85	4	3	1	2	36	171	3Р 3Ч 2Б	I	I
3	<i>P. eros</i>	4	4	6	40	10	5	3,5	2	87	2	2	2,5	2	8	145	2Р 3Ч 1Б	I	I
4	<i>L. petropolitana</i>	4	3	6	36	8	5	3	3	67	3	3	1	2	27	140	2Р 3Ч 1Б	I	I
5	<i>B. thore</i>	4	4	4	32	8	4	4	4	68	2	3	1	2	36	136	2Р 3Ч 2Б	I	I
6	<i>Rh. metelkana</i>	5	5	4	45	6	2	4	0	36	6	3	1	2	54	135	3Р 2Ч 2Б	I	I
7	<i>A. villica</i>	3	2	6	24	10	5	4	0	90	3	3	1	2	27	127	2Р 3Ч 1Б	II	I
8	<i>P. dorylas</i>	4	4	4	32	8	5	3	2	66	3	2	1	2	18	116	2Р 3Ч 1Б	I	I
9	<i>A. hebe</i>	3	4	4	24	9	5	3	0	72	2	3	1	2	18	114	2Р 3Б 1Ч	I	I
10	<i>P. proserpina</i>	3	2	4	18	8	5	3	4	68	4	2	1	2	24	110	1Р 3Ч 1Б	II	II
11	<i>C. myrmydone</i>	3	3	3	18	5	3	3	2	32	3	3	3	3	54	104	1Р 2Ч 2Б	IV	III
12	<i>Ph. alcon</i>	3	2	4	18	6	5	3	0	42	4	2	3	2	40	100	1Р 2Ч 3Б	III	II
13	<i>L. helle</i>	3	3	3	18	3,5	5	4	2	33,5	4	2	3	3	48	99,5	1Р 2Ч 2Б	II	III
14	<i>Ph. nausithous</i>	4	4	3,5	30	4	4	2	2	26	4	2	3	2	40	96	2Р 1Ч 2Б	III	III
15	<i>Ph. telejus</i>	4	4	3,5	30	4	4	2	2	26	4	2	3	2	40	96	2Р 1Ч 2Б	III	III
16	<i>N. rivularis</i>	3	4	4	24	5	5	2	0	35	3	2	3	2	30	89	2Р 2Ч 2Б	III	II
17	<i>E. aethiops</i>	3	3	4	21	5	5	4	0	45	3	2,5	1	2	22,5	88,5	2Р 2Ч 1Б	II	II
18	<i>G. sagittata</i>	3	3	4	21	8	3	2	0	40	3	3	1	2	27	88	2Р 2Ч 1Б	II	II
19	<i>C. oedippus</i>	4	3	4	28	3,5	3	3	2	23	4	3	1	2	36	87	2Р 1Ч 2Б	III	III
20	<i>A. musculus</i>	3	4	4	24	5	1	4	0	25	4	3	1	2	36	5	2Р 1Ч 2Б	II	III
21	<i>P. mnemosyne</i>	3	1	3	12	3,5	3	2	2	19,5	4	3	2	2	48	9,5	1Р 1Ч 2Б	III	IV
22	<i>E. aurinia</i>	3	2	3	15	5	3	3	2	32	4	2	2	2	32		1Р 2Ч 2Б	III	III

³ Издание, предполагаемое на 2024–2025 гг.

																9				
23	<i>C. pacta</i>	3	2	3	15	6											8	1	IV	III
							3,5	3	0	39	4	2	1	2	24			P 24 1Б		
24	<i>M. dryas</i>	3	4	4	24	4	4	2	0	24	4	2,5	1	2	30	78		2P 14 2Б	IV	III
25	<i>S. statillinus</i>	2	5	5	20	5												1	IV	III
							3	3	1	31	4	2	1	2	24			P 24 1Б		
26	<i>Z. polyxena</i>	3	5	4,5	28,5	3											4,5	2	I	III
							1	2	1	10	3	2	3	2	36			P 14 2Б		
27	<i>L. achine</i>	3	1	3	12	5	3	3	1	31	3	2,5	1	2	22,5	65,5		1P 24 2Б	III	III
28	<i>Oe. jutta</i>	3	1	3	12	2												1	IV	IV
							3	4	2	16	4	3	1	2	36			P 14 2Б		
29	<i>C. tullia</i>	3	1	2	9	5	3	3	1	31	4	2	1	2	24	64		24 1Б	-	V
30	<i>G. alexis</i>	3	2	3	15	5	4	2	0	30	3	2	1	2	18	63		1P 24 1Б	III	III
31	<i>E. maturna</i>	3	1	3	12	4	3	3	2	26	4	2	1	2	24	62		1P 14 1Б	IV	V
32	<i>B. aquilonaris</i>	3	2	3	15	4													-	III
							4	4	1	33	4	2	1	2	24	61		1P 24 1Б		
33	<i>P. zosimi</i>	3	2	3	18	4	2	2	0	16	4	2	1	2	24	58		1P 14 1Б	III	V
34	<i>C. hero</i>	3	1	2	9	3	3	3	1	19	4	2	1	2	24	52		1P 1Б	-	-
35	<i>P. matronula</i>	3	1	3	12	6	1	2	1	19	2	3	1	2	18	46		1P 14 1Б	IV	V
36	<i>C. palaeno</i>	3	1	1	6	3	2	2	2	14	4	2	1	2	24	44		14 1Б	IV	-
37	<i>Ch. formosaria</i>	3	2	2	12	4													III	V
							2	2	0	16	4	2	1	2	24	44		1P 14 1Б		
38	<i>V. optilete</i>	3	1	1	6	3	2	3	1	16	3,5	2	1	2	21	43		1P 1Б	-	-
39	<i>C. silvicola</i>	3	1	2	9	4	1	2	0	12	3	2	1	2	18	39		1P 1Б	-	-
40	<i>H. morpheus</i>	3	1	2	9	3	1	2	1	10	3	2	1	2	18	37		1P 1Б	-	-
41	<i>N. antiope</i>	3	1	1	6	6	2	2	2	26	1	1	1	2	3	35		14	-	-
42	<i>C. eunomia</i>	3	1	1	6	1	2	2	0	4	3,5	2	1	2	21	31		1Б	-	-
43	<i>P. machaon</i>	3	1	1	6	5	2	2	2	22	1,5	1	1	1	3	31		14	-	-
44	<i>C. euphrosyne</i>	3	1	1	6	1													-	-
							0	-	0	0	3	2	1	2	21	27		1Б		
45	<i>P. argus</i>	3	1	1	6	2	0	0	0	0	2	2	1	2	12	18		1Б	-	-
46	<i>B. dia</i>	3	1	1	6	3	0	0	0	0	1	2	1	3	8	14		1Б	-	-
47	<i>E. tages</i>	3	1	1	6	4	0	0	0	0	1	2	1	3	8	14		1Б	-	-
48	<i>P. aegeria</i>	3	1	1	6	3	0	0	0	0	1	2	1	3	8	14		1Б	-	-
49	<i>C. rubi</i>	3	1	1	6	3	0	0	0	0	1	2	1	2	6	12		1Б	-	-
50	<i>P. malvae</i>	3	1	1	6	3	0	0	0	0	1	2	1	2	6	12		1Б	-	-
51	<i>P. c-album</i>	3	1	1	6	3	0	0	1	1	1	1	1	3	4	11		1Б	-	-
52	<i>I. io</i>	3	1	1	6	1	0	0	2	2	1	1	1	1	2	10		1Б	-	-
53	<i>G. rhamnii</i>	3	1	1	6	1	0	0	1	1	1	1	1	2	3	10		1Б	-	-
54	<i>N. xanthomelas</i>	3	1	1	6	4													-	-
							0	0	1	1	1	1	1	2	3	10		1Б		
55	<i>I. urticae</i>	3	1	1	6	2	0	0	1	1	1	1	1	2	3	9		-	-	-
56	<i>C. argiolus</i>	3	1	1	6	3	0	0	0	0	1	1	1	1	2	8		-	-	-
57	<i>P. brassicae</i>	3	1	1	6	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	8		-	-	-
58	<i>P. rapae</i>	3	1	1	6	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	8		-	-	-
59	<i>P. napi</i>	3	1	1	6	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	8		-	-	-
60	<i>V. cardui</i>	0	Сезонный мигрант																-	-
61	<i>V. atalanta</i>	0	Сезонный мигрант																-	-

Из 34 видов чешуекрылых, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, согласно полученным расчетам для 6 видов охранной статус предлагается повысить, а для 9 видов понизить. Таким образом, совпадение природоохранного статуса составило 56%. Для 3 видов природоохранной статус предложено повысить в первую очередь ввиду их низкой численности в местообитаниях, ее снижения и даже вымирания в отдельных локалитетах. Другие виды заслуживают большей степени охраны по причинам высокой угрозы вымирания немногочисленных изолированных группировок в результате преобразования среды обитания (зарастание участков луговой растительности кустарниками и деревьями, иссушение местообитаний, сокращение численности кормовых растений и др). Снижение природоохранного статуса таксонов в большинстве случаев обусловлено нахождением местообитаний, не известных ранее, а также более адекватной оценкой численности таксонов, которая оказалась менее критичной.

Из 12 тирфобионтных и тирфобильных видов чешуекрылых группы Papilionoidea, обитающих в Беларуси на верховых болотах, 8 видов в разное время имели природоохранной статус (Таблица 4). В настоящее время из них охраняются в стране 5 видов. Основываясь на современных данных по распространению и численности данных видов, становится очевидным, что подобные перетасовки списков и статуса охраны краснокнижных видов возникали как вследствие

недостатка информации об их актуальном состоянии в стране, так и вследствие того, что процесс номинирования видов в Красную книгу зачастую был глубоко субъективен.

Среди чешуекрылых группы Papilionoidea, тесно связанных с верховыми болотами, а в некоторых случаях и с низинными, а также переходными, особого внимания заслуживают 7 видов, что составляет 28% от всех видов данной группы, регулярно или неоднократно отмечаемых нами на верховых болотах Беларуси. В настоящее время в Красную книгу Республики Беларусь включено 5 видов: *B. frigga*, *B. freija*, *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787), *Oe. jutta* и *C. palaeno*. Наибольшую тревогу вызывает состояние популяций 2-х первых видов, возможно вымерших в текущем десятилетии. Ежегодный поиск этих видов в местообитаниях, действующих совсем недавно, в последние годы не дал положительных результатов. Остается небольшая надежда на то, что данные реликтовые тирфобионты еще сохранились на верховых болотах по северу Беларуси. Однако она невелика, поскольку гораздо более северные, а значит и более благополучные локалитеты *B. frigga* на территории Латвии, за одним исключением, исчезли (Kurdna 2015). Вид также не был найден в последние годы и на территории Литвы (G. Švitra – перс. сообщ.). В отношении *B. freija* ситуация еще более удручающая. Вид, вероятно, вымер на многие сотни километров севернее известных белорусских популяций. В Красной книге Республики Беларусь *B. frigga* и *B. freija* имеют 1-ю категорию охраны, так же как и по расчетам зоологического индекса.

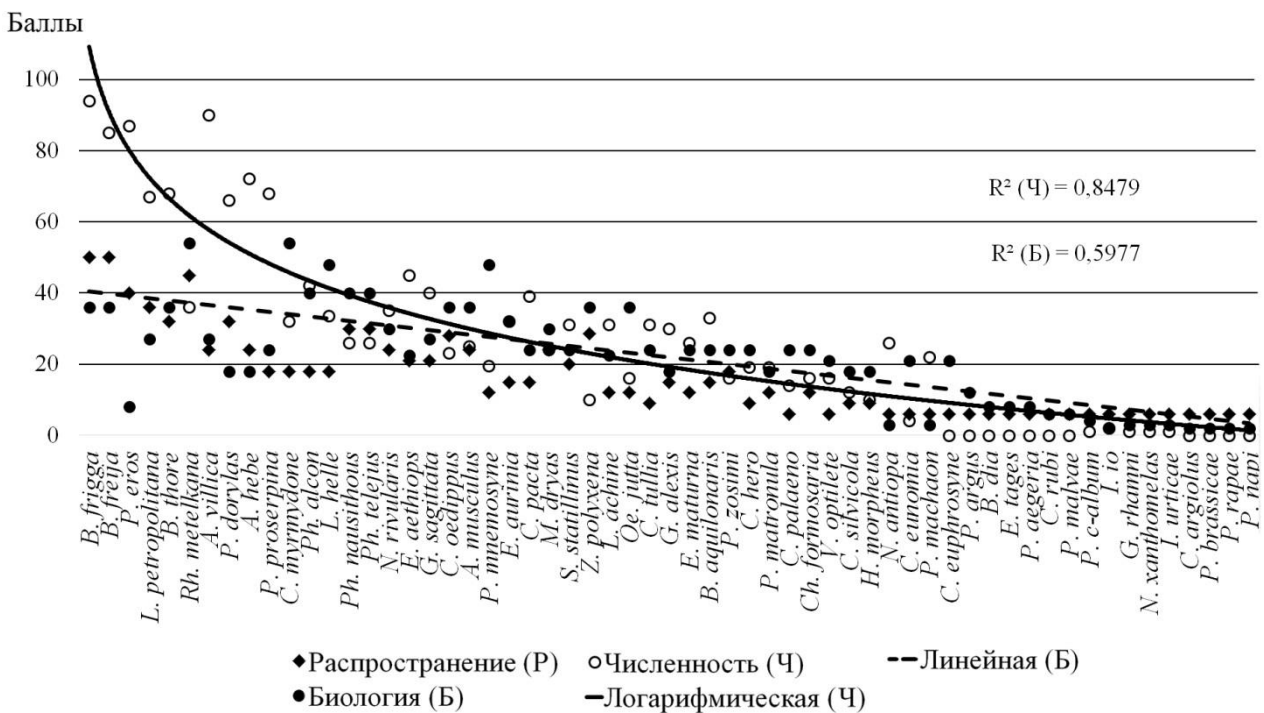


Рис. 1. Корреляция показателей особенностей биологии (Б), распространения (Р) и численности (Ч) некоторых видов чешуекрылых насекомых на территории Беларуси

Таблица 4. Перечень болотных видов чешуекрылых группы Papilionoidea, охраняемых в разное время в Беларуси

№ п/п	Виды	Красная книга (категории)				
		№ издания				
		1	2	3	4	5 ⁴
1	<i>Boloria frigga</i>	-	III	II	I	I
2	<i>Boloria freija</i>	-	-	-	I	I
3	<i>Boloria aquilonaris</i>	-	III	-	-	III
4	<i>Oeneis jutta</i>	-	III	III	IV	IV
5	<i>Coenonympha oedippus</i>	-	III	III	III	III
6	<i>Coenonympha tullia</i>	-	-	!	-	V
7	<i>Coenonympha hero</i>	-	III	-	-	-
8	<i>Colias palaeno</i>	III	II	III	IV	V
9	<i>Agriades optilete</i>	-	III	-	-	-

«!» – вид, внесенный в приложение к Красной книге (категория LC)

⁴ Издание, предполагаемое на 2024-2025 гг.

Сенница *C. oedippus* на территории Беларуси распространена только по югу, где вид населяет преимущественно крупные низинные болота (Дикое, Званец, Ольманские болота), а также проникает на примыкающие к ним фрагменты верховых болот. Белорусское Полесье наряду с Украинским Полесьем является для данного вида важной, пространственно значимой частью узкого в широтном направлении ареала. На территории Беларуси вид распространен крайне локально и в силу своей стенофитности расселение бабочек в настоящее время скорее всего не происходит. Более того, ввиду зарастания кустарниковой растительностью сырых лугов и низинных болот, а также падения уровня грунтовых вод на болотах, создаются неблагоприятные условия для вида. На одном из крупнейших в Европе низинных болот на территории заказника «Званец» (Брестская обл.) сенница *C. oedippus* практически вымерла. Однако вероятной причиной элиминации этой популяции послужила чрезмерная эксплуатация данного болота в качестве сельхозугодий: помимо выкашивания травы и выпаса скота на болоте издавна сложился своеобразный режим ухода за сенокосами – ежегодные палы растительности. На тех же болотах, где обитает *C. oedippus* но отсутствовали регулярные палы растительности, вид до сих пор преобладает среди дневных чешуекрылых.

Несколько спорный вопрос возникает относительно сатира *Oe. jutta*, который, судя по низким показателям особенностей распространения (всего лишь 12 баллов) и численности (16 баллов), в настоящее время не подвергается высокой степени угроз. Однако достаточно высокий показатель особенностей биологии (36 баллов) указывает на стенобионтность вида и отсутствие возможности к расселению. Численность вида на многих болотах, даже неоднократно в течение последних десятилетий подвергавшихся существенным пожарам, восстановилась и вид на них встречается в большом количестве. Например, в 2017 г. на таком болоте в заказнике «Фаличский мох» в Минской области на отдельных участках вид встречался с частотой не менее 20 экз/час. По нашим данным вид, однако, вымер на Докудовских болотах в Гродненской области в результате торфодобычи, хотя отдельные участки болота выглядят вполне благополучно, не обнаружен на одном из давно выработанных и в настоящее время восстанавливаемых по верховому типу болот в Могилевской области, не обнаружен в 2015 г. на Ольманских болотах, откуда раньше был известен. Таким образом, существуют объективные причины чтобы *Oe. jutta* был оставлен в 4-й категории охраны, что подтверждает и созологический анализ.

Желтушка *C. palaeno* охраняется на территории Беларуси с первого года существования национальной Красной книги. На протяжении многих лет ее охранный статус постоянно менялся. Во 2-м издании Красной книги Беларуси ее природоохранный статус взлетел до 2-й категории. С позиций настоящего времени это легко объяснимо тем, что на период, предшествующий 2-му изданию Красной книги, верховые болота не представляли интереса для лепидоптерологов того времени. Поэтому информации о чешуекрылых – обитателях болот была крайне скудной. В настоящее время *C. palaeno* обитает практически повсеместно на больших и средних по площади верховых болотах (показатель особенностей распространения равен 6 баллам). Данный вид сохраняется даже на незначительных клочках болотных ассоциаций с голубикой между участками торфодобычи (например, в заказнике «Докудовский»), остается после довольно сильного иссушения болотной почвы, когда верховики трансформируются в сосняки с довольно плотным и высоким древостоем (Национальный парк «Беловежская пуща»). Более того, данный вид регулярно рассредоточивается в радиусе нескольких километров за пределами самих болот и, перемещаясь по приречным экосистемам, опушечным экотонам может находить благоприятные участки для развития преимагинальных стадий. Сообщение особей *C. palaeno* на больших пространствах препятствует процессам вырождения, обусловленным инбридингом и дрейфом генов. В действующее издание Красной книги Республики Беларусь данный вид был введен как зонтичный, под предлогом охраны которого можно защитить многие другие виды насекомых верховых болот. Но *C. palaeno*, будучи в настоящее время в условиях Беларуси широко распространенным и относительно пластичным видом (за исключением монофагии гусениц на голубике), не может выполнять данную роль, поскольку другие болотные виды насекомых, более чувствительные к изменениям среды обитания, сокращают численность и даже вымирают в тех случаях, когда *C. palaeno* благополучно существует.

Расчеты показывают, что 2 вида чешуекрылых группы Papilioniformes нуждаются во включении в Красную книгу Беларуси (*B. aquilonaris* и *C. tullia*). Перламутровка *B. aquilonaris* была включена во 2-е издание Красной книги Беларуси, однако впоследствии исчезла из данного документа, будучи «вытесненной» более «достойным» видом – *B. frigga*, т.е. по чисто субъективным причинам. В настоящее время перламутровка *B. aquilonaris* включена в Красные книги Польши (Polska czerwona księga zwierząt – Bezkręgowce. *Boloria aquilonaris* (Stichel, 1908). <http://www.iop.krakow.pl/pckz/opis630e.html?id=155&je=pl>), многих регионов России (Вологодской, Московской, Ярославской, Владимирской, Новосибирской и др. областей) (ООПТ of Russia). Согласно проведенному созологическому анализу на территории Беларуси вид имеет 33 балла по показателю особенностей численности и 15 баллов по показателю особенностей распространения, что служит веским основанием для повторного включения данного вида в Красную книгу по 3-й категории охраны. Анализ многолетних данных, полевых наблюдений показывает, что в отдельных местообитаниях численность *B. aquilonaris* заметно сократилась, произошли выпадения отдельных местообитаний. Например, данный вид уже не встречается в заказниках «Докудовский» и «Матеевичский». Еще в 2007 г. в заказнике «Матеевичский» данный вид был обычен.

На основании показателей созологического анализа (Р – 9 баллов, Ч – 31 балл, Б – 24 балла) мы рекомендуем включить в следующее издание Красной книги Республики Беларусь сенницу *Coenonympha tullia*, численность которой в настоящее время сокращается во многих регионах Европы, а в некоторых она имеет природоохранный статус (например, в Чувашской Республике, Пензенской, Владимирской, Ленинградской, Московской, Ярославской и других областях России) (ООПТ of Russia). На территории Беларуси вид распространен достаточно широко на низинных болотах и переходных болотах по окраинам верховых, однако численность практически повсеместно низкая. В местах

обитания совместно с сеницей *C. oedippus* по численности заметно уступает ей. Известно несколько мест, где в прежнее время вид обитал на сырых лугах, а в настоящее время вымер по причинам их трансформации в результате осушения и зарастания древесно-кустарниковой растительностью. Согласно проведенных расчетов в ближайшее время виду не угрожает существенное сокращение численности и территории обитания. Вид заслуживает 5-й, т.е. наименьшей категории охраны, как таксон профилактической охраны.

Заключение

Красная книга представляет собой не только справочник для специалиста в области охраны природы, и уж точно не красочное популярное печатное издание, предназначенное исключительно для широкого круга натуралистов, но и мощный инструмент природоохранной политики (Ushakov, 2016), а также инвентаризации биоты (Martynenko, 2009). По верному замечанию А.В. Свиридова, посвятившего немало времени работе в Межведомственной комиссии по Красным книгам в России, «Красные книги не имеют смысла, если они не отражают динамику фауны, результаты серьезного мониторинга» (Sviridov, 2011). Исходя из анализа региональной ситуации по чешуекрылым насекомым, фигурирующим в четырех изданиях Красной книги Беларуси, в том числе опираясь на собственный опыт участия в подготовке Красных книг, можно заключить, что качественное номинирование насекомых в Красные книги непременно требует актуальных знаний текущей ситуации по таксонам, предполагает предшествующие ему специальные государственные мониторинговые программы для специализированных научных коллективов, серьезную отчетность по результатам данных программ и обсуждение при участии максимально возможного круга специалистов. В противном случае если хотя бы одно из перечисленных звеньев данного процесса выпадает, охрана насекомых остается по преимуществу на бумаге, как это происходит по большому счету до сих пор. Подтверждением тому служит то, что за все годы существования «краснокнижного движения» в Беларуси, т.е. с 1981 г. не было ни одного крупного государственного природоохранного проекта по краснокнижным насекомым или хотя бы по видам первой категории охраны, который имел бы целью подготовку планов управления по ним и главное – возможность реализации данных планов.

Данное исследование, выполненное в рамках совместных научных проектов Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований и Российского фонда фундаментальных исследований «БРФФИ–РФФИ-2016» (№ Б16Р-159 и № 16-54-00118 Бел_а), в значительной мере восполняет пробел в плане сбора и анализа актуальной информации по распространению и численности уязвимых болотных видов чешуекрылых надсемейства Papilionoidea.

Обновленные версии соэкологического индекса и подхода к номинированию насекомых в Красные книги, использованные на примере болотных видов чешуекрылых группы Papilioniformes, показали свою состоятельность и подтвердили предположения авторов относительно благополучия одних видов и угрожаемого состояния других.

На основании полученных данных установлено, что среди чешуекрылых группы Papilioniformes, тесно связанных на территории Беларуси с верховыми болотами, особого внимания заслуживают 7 видов. Состояние популяций перламутровок *Boloria freija* (Becklin, 1791) и *B. frigga* (Becklin, 1791) имеющих 1-ю категорию охраны, оценено как критическое; виды относятся к разряду стремительно вымирающих и без эффективных природоохранных мер в ближайшие десятилетия скорее всего обречены на вымирание. Возможно, любые меры по предотвращению вымирания данных видов на территории Беларуси уже окажутся запоздалыми.

Для *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787) Белорусское Полесье является важной, пространственно значимой частью узкого в широтном направлении ареала. Состояние нескольких популяций данного вида на крупных низинных болотах по югу Беларуси можно считать хорошим. Однако ввиду наметившейся тенденции зарастания кустарниковой растительностью низинных болот и сырых лугов, а также падения уровня грунтовых вод на болотах, данный стенобионт попадает в неблагоприятные условия. По этим причинам в нескольких локалитетах популяции *C. oedippus* уже находятся в плохом состоянии. За данным видом рекомендовано оставить 3-ю категорию охраны.

Oeneis jutta (Hübner, 1806) является видом, широко распространенным на верховых болотах Беларуси, который в настоящее время не подвергается высокой степени угроз, однако вымирает при чрезмерном иссушении местообитаний и их сильной фрагментации; на мелких обособленных болотах, или среди подсушенных высокоствольных сосняков на торфяниках не встречается. Вид отнесен к 4-й категории охраны.

К настоящему моменту численность *Boloria aquilonaris* (Stichel, 1908) на многих болотах по югу и в центральной части Беларуси заметно сократилась, произошли выпадения отдельных местообитаний. На обследованных верховиках в северной части Беларуси данный вид пока что остается весьма обычным, однако по численности уступает *Colias palaeno* (Linnaeus, 1761) и *Oe. jutta*. Согласно проведенному соэкологическому анализу вид заслуживает включения в Красную книгу по 3-й категории охраны.

Численность *Coenonympha tullia* (Müller, 1764) на территории Беларуси в отдельных локалитетах по всей видимости постепенно сокращается, как и во многих других регионах Европы. Вероятными причинами падения численности являются ухудшение гидрологического режима болот и сырых лугов, их зарастание древесно-кустарниковой растительностью. В ближайшее время виду не угрожает существенное сокращение численности и территории распространения. Вид заслуживает 5-й, т.е. наименьшей категории охраны, как таксон профилактической охраны.

В настоящее время *C. palaeno* обитает практически повсеместно на больших и средних по площади верховых болотах, сохраняется при торфоразработках на фрагментах болот с ассоциациями голубики, остается после довольно сильного иссушения торфяного слоя, когда верховики трансформируются в сосняки с весьма плотным и высоким древостоем. Благополучию вида способствует возможность растекаться по примыкающим к болоту и более отдаленным открытым

станциям и находить благоприятные участки для развития, что предотвращает длительную пространственную изоляцию многих популяций и их последующее вырождение. Согласно созологическому анализу вид следует исключить из Красной книги Республики Беларусь или, по крайней мере, вынести в список профилактической охраны. В определенные периоды года верховые болота искони привлекали на себя большое количество насекомых, основная часть жизненного цикла которых протекает в других экосистемах. Уже в марте, до появления первоцветов в лесах, на цветущей пушице влагалищной в большом количестве собираются мухи, шмели, прилетающие за несколько километров медоносные пчелы. В мае – июне на верховых болотах можно встретить много видов и других насекомых из соседних биогеоценозов, например, белянок рода *Pieris* Schrank, 1801, *Papilio machaon* Linnaeus, 1758, *Inachis io* (Linnaeus, 1758), а также мигрирующих с юга *Vanessa atalanta* (Linnaeus, 1758) и *V. cardui* (Linnaeus, 1758). Их привлекает изобилие нектара и пыльцы, главным образом с багульника болотного. На окраинах некоторых болот изредка, но довольно регулярно встречаются 4 представителя семейства Hesperidae (Таблица 3). В одном случае вдоль сквозной просеки, проложенной через лес и болото, нередко оказался *Carterocephalus silvicola* (Meigen, 1829). Не исключено, что данный мезофильный вид, на стадии гусеницы развивающийся на злаках, при ксерофитизации или сплошном зарастании типичных для него биотопов, способен заселять и окраины верховых болот.

В последнее десятилетие, характеризующееся на Беларуси аномально жарким климатом, малоснежными зимами (Kulak, 2018) и, как следствие, иссушением верховых болот, замечено проникновение в эти экосистемы видов, ранее здесь не регистрировавшихся, следовательно, совсем не типичных для данных экосистем. В первую очередь стоит упомянуть *Nymphalis xanthomelas* (Esper, 1781) и *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758). Оба вида были неоднократно замечены в краевой зоне болотных массивов. Имаго *N. xanthomelas* не потребляет нектар, следовательно, бабочки данного вида не могли быть привлечены ароматом цветущих болотных растений и находились на болотах по другой причине. Известно, что гусеницы данного вида развиваются на ивах и, возможно, могут развиваться на болотных видах ив, например, на иве черничной и иве лапландской. Имаго *P. aegeria* как правило летают под пологом лесов с разреженным древостоем, вдоль тенистых лесных тропинок, а гусеницы развиваются на злаках. Подсушивание болот создает более благоприятные условия для роста древесной растительности на них, следовательно, верховые болота с течением времени все более соответствуют биологическим потребностям данного вида. К тому же известно, что многие виды чешуекрылых, на стадии гусеницы трофически связанных со злаками, также развиваются и на осоках. Помимо того, что случаи проникновения нетипичных для верховиков чешуекрылых сами по себе свидетельствуют о качественных переменах болот, это может нести дополнительную угрозу данным «консервативным» экосистемам за счет возможной конкуренции со стороны вселенцев, проникновения дополнительных видов паразитов, инфекционных инвазий.

Авторы будут искренне признательны всем неравнодушным к охране природы коллегам за замечания и суждения по усовершенствованию предложенной нами оценки степени уязвимости насекомых и их номинирования в региональные Красные книги.

Благодарности

Данное исследование, выполнено в рамках совместных научных проектов Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований и Российского фонда фундаментальных исследований «БРФФИ–РФФИ-2016» (№ Б16Р-159 и № 16-54-00118 Бел_а).

References

- Action Plan for the Conservation of the Danube Clouded Yellow Colias myrmidone in the European Union* (2012). Final draft (13/4/2012). European commission.
- Adakhovskiy, D.A. (2017). Sozologicheskiy analiz dnevnykh babochek (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea). *Vestnik Udmurtskogo Universiteta*, 27(2), 180-190 (in Russian).
- Beletskiy, E.N. (1993). Teoriya ziklichnosti dinamiki populyatsiy. *Izvestiya Kharkovskogo entomologicheskogo obshchestva*, 1(1), 5-16 (in Russian).
- Billeter, R., Sedivy, I., Diekötter, T. (2003). Distribution and dispersal patterns of the ringlet butterfly (*Aphantopus hyperantus*) in an agricultural landscape. *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH*, 69, 45-55.
- Bojchuk, Yu.D. (1996). *Prinzipy i metody doboru pri kultivirovannii komakh*. Thesis of Doctoral Dissertation. Kharkov (in Ukrainian).
- Boreyko, V.E., Brinikh, V.A. (2014). Manifest storonnikov idei absolyutnoj zapovednosti. *Gumanitarnyi ekologicheskiy zhurnal*, 16(4)(51), 1-2 (in Russian).
- Bulavko, A.A. (2015). Fauna of Butterflies of "Narochanskiy" National Park. *Zoologicheskie chteniya 2015*. Materials of conference (Grodno, 22–24 April 2015). Grodno, 50 (in Russian).
- Chernyshov, V.B. (1996). *Insects ecology*. MGU-Press: Moscow (in Russian).
- Galiy, A.I. (1997). *Biologichny osnovi stvorenyya ta optimizatsii plemennykh (matochnykh) kultur komakh*. Thesis of Doctoral Dissertation. Kharkiv (in Russian).
- González-Mancebo, J.M., Dirkse, G.M., Patino, J., Romaguera, F., Werner, O., Ros, R.M., Martín, J.L. (2012). Applying the IUCN Red List criteria to small-sized plants on oceanic islands: conservation implications for threatened bryophytes in the Canary Islands.

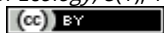
Biodiversity and conservation, 21(14), 3613-3636.

- Gorbach, V.V. (2013). The study of population dynamics by the Jolly-Seber method in the butterflies (Insecta, Lepidoptera: Hesperioidea et Papilionoidea). *Principy ekologii*, 2(2), 14-28 (in Russian).
- Gorbach, V.V., Kabanen, D.N. (2009). Spatial organization of the clouded apollo butterfly (*Parnassius mnemosyne*) in lake Onega basin. *Zoologicheskyy zhurnal*, 88(12), 1493-1505 (in Russian).
- Gorbach, V.V., Saarinen, K. (2013). Measuring the species occurrence and relative abundance in faunal studies: a case study of Finnish butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) *Principy ekologii*, 2(2), 44-52 (in Russian).
- IUCN Standart and Petitions Subcommittee (2017). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 13. Available from: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> Accessed on 25.10.2017
- Konvicka, M., Benes, J., Cizek, O. et al. (2008). How too much care kills species: Grassland reserves, agri-environmental schemes and extinction of *Colias myrmidone* (Lepidoptera: Pieridae) from its former stronghold. *Journal of Insect Conservation*, 12, 519-525.
- Kulak, A.V. (2001). On the problem of conservation of rare species of invertebrates in Belarus. *Raznoobrazie zhivotnogo mira Belarusi*. Materials of conference (Minsk, 28–30 November 2001). Minsk, 91-93 (in Russian).
- Kulak, A.V. (2002a). Strategy of conservation of species diversity of insects. Part 1: Assessment of the need to protect rare species of insects. *Red Data Book of Belarus Republic: state, problems, prospects*. Materials of conference (Vitebsk, 12–13 December 2002). Vitebsk, 137-138 (in Russian).
- Kulak, A.V. (2002b). Strategy of conservation of species diversity of insects. Part 2: Methods for distinguishing species for the Red Data Book. *Red Data Book of Belarus Republic: state, problems, prospects*. Materials of conference (Vitebsk, 12–13 December 2002). Vitebsk, 138-140 (in Russian).
- Kulak, A.V. (2003a). Some problems of selecting insect species for the Red Data Books. *Ecology-2003*. Materials of conference (Arkhangelsk, 17–19 June 2003). Arkhangelsk, 178-179 (in Russian).
- Kulak, A.V. (2003b). Problems of functional differentiation of nature protection territories. *Ekologicheskoi nauke – tvorchestvo molodykh*. Materials of conference (Gomel, 25 April 2003). Gomel, 118-119 (in Russian).
- Kulak, A.V. (2004a). On the issue of the uniqueness of nature protection territories. *Prirodnichny nauki na mezhi stolit (do 70-richchya) prirodnichno-geografichnogo fakultetu NDPU*. Materials of conference (Nizhin, 23–25 April 2004). Nizhin, 56-57 (in Russian).
- Kulak, A.V. (2004b). Assessment of the need to protect species of Lepidopteran insects (Insecta: Lepidoptera) of the third edition of the Red Data Book of Belarus. *Dinamika biologicheskogo raznoobraziya fauny, problemy i perspektivy ustojchivogo ispolzovaniya i okhrany zhivotnogo mira Belarusi*. Materials of IX zoological scientific conference (Minsk, 22–22 October 2004). Minsk, 50-52 (in Russian).
- Kulak, A.V. (2008). Some aspects of the estimation of species rarity in entomological studies. *Problemy prirodnopolzovaniya i ekologicheskaya situatsiya v Evropeiskoi Rossii i sopredelnykh stranakh*. Materials of conference (Belgorod, 20–24 October 2008). Belgorod, 109-110 (in Russian).
- Kulak, A.V. (2018). Dynamics and causes of regression of the area of *Colias myrmidone* in Europe. *Nauka i innovatsii*, 1(179), 70-72 (in Russian).
- Kulak, A.V. (2018, in print). Areal dynamics of *Ellicrinia cordiaria cordiaria* Hübner, 1790 (Lepidoptera: Geometridae) under the conditions of modern climate changes. *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo*.
- Kurdna, O. (1986). *Butterflies of Europe. 8. Aspects of the conservation of butterflies in Europe*. AULA-Verlag: Wiesbaden.
- Kurdna, O., Lux, K., Pennerstorfer, J. (2015). *Distribution atlas of European butterflies and skippers*. Wissenschaftlicher Verlag Peks.
- Lagunov, A.V. (2013). Zoological analysis of protected invertebrates in Chelyabinsk oblast. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 3(7), 26-35 (in Russian).
- Mace, G.M., Lande, R. (1991). Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology*, 5, 148-157.
- Martín, J.L. (2009). Are the IUCN standard home-range thresholds for species a good indicator to prioritise conservation urgency in small islands? A case study in the Canary Islands (Spain). *Journal for Nature Conservation*, 17(2), 87-98.
- Martynenko, A.B. (2009). The experience of applying the new categories and criteria the IUCN red list at regional level (on the example of butterflies of the South-East of Russia). *Uspehi sovremennoj biologii*, 129(3), 307-318 (in Russian).
- Murzin, V.S. (1984). The minimum number of local insect populations. *IX S'ezd Vsesoyuznogo entomologicheskogo obshchestva*. (Kiev, October 1984). Part 2. Kiev, 56 (in Russian).
- OOPT of Russia. *Boloria aquilonaris* (Stichel, 1908). Available from: <http://oopt.aari.ru/bio/11992/> Accessed on 03.11.2017
- OOPT of Russia. *Boloria freija* (Becklin, 1791) Available from: <http://oopt.aari.ru/bio/57419/> Accessed on 03.11.2017
- OOPT of Russia. *Boloria frigga* (Becklin, 1791). Available from: <http://oopt.aari.ru/bio/49462/> Accessed on 03.11.2017
- OOPT of Russia. *Coenonympha tullia* (Muller, 1764). Available from: <http://oopt.aari.ru/bio/12241/> Accessed on 03.01.2017
- Palij, V.F. (1965). On the definition of abundance in entomological studies. *Sbornik entomologicheskikh rabot Kirgizskogo otdeleniya VEO*. Frunze, 112-121 (in Russian).
- Pesenko, Yu.A. (1982). *Principles and methods of quantitative analysis in faunistic studies*. Nauka: Moscow (in Russian).
- Pljusch, I.G. (1989). *Problems and prospects of insect protection in the USSR*. Kiev (in Russian).
- Polska czerwona księga zwierząt – Bezkręgowce. *Boloria aquilonaris* (Stichel, 1908). Available from: <http://www.iop.krakow.pl/pckz/opis630e.html?id=155&je=pl/> Accessed on 03.11.2017
- Poltavsky, A.N. (2006). Estimation of indicator abilities of Lepidoptera-markers of entomological refuges of the Rostov-on-Don Area. *Eversmannia*, 5, 38-42 (in Russian).

- Pugachevsky A.V. (ed.) *Belarus' rare biotopes* (2014). Minsk.
- Red Data Book of Belarus Republic. Animals: rare and endangered species of Wild Animals.* (2015). 4 edition. Minsk. (in Russian).
- Red Data Book of Belarus Republic: rare and endangered species of Wild Animals.* (2004). Minsk. (in Russian).
- Red Data Book of Belarusskaya SSR: rare and endangered species of Animals and Plants.* (1981). Bel-En: Minsk. (in Belorussian).
- Red Data Book of Belarusskaya SSR: rare and endangered species of Animals and Plants.* (1993). BelEn: Minsk. (in Belorussian).
- Red Data Book of Estonia* (2008). Commission for Nature Conservation of the Estonian Academy of Sciences.
- Red Data Book of Lithuania.* (2007). Kaunas. (in Lithuanian).
- Saksonov, S.V., Rozenberg, G.S. (2000). Organizational and methodical aspects of the conduct of regional Red Data Books. Tolyatti (in Russian).
- Sharov, A.A. (1989). The life system of the population - new possibilities of the old concept. *Zhurnal obshchej biologii*, 50, 293 (in Russian).
- Shlyakhtin, G.V., Zavialov, E.V., Berezutsky, M.A. (2006) Theoretical justification and basic approaches for preparation of the second edition of the Red Book of Saratov region. *Povolzhskiy Journal of Ecology, special issue*, 1-17 (in Russian).
- Stcherbakov, A.V. (1999). Regional Red Book: what should it be? *Wildlife Conservation*, 3(14), 51-55 (in Russian).
- Sviridov, A.V. (2011). Principles of protection of insects (on the example of Lepidoptera): history and perspectives. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, 116(6), 3-19 (in Russian).
- Swaay, Ch, Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D. et al. (2010). *European Red List of Butterflies*. Luxembourg: Publications Office of the European Communities.
- Tatarinov, A.G., Kulakova, O.I. (2013). The outbreak of *Nymphalis xanthomelas* ([Denis et Schiffermüller] (sic!), 1775) (Lepidoptera: Nymphalidae) on the European North-East of Russia. *Eversmannia*, 36, 47-48 (in Russian).
- Tatarinov, A.G., Kulakova, O.I. (2016). The first experience of assessing extinction risk of butterflies (Lepidoptera, Rhopalocera) on the system of criteria and categories of the International Union for Conservation of Nature on the territory of the Komi Republic. *Theoretical and Applied Ecology*, 2016(1), 56-63 (in Russian).
- Ternovoi, V.I., Michailenko, V.K. (1973). On the flight distance of flies of *Oestrus ovis* L. *Parasitology*, 7(2), 123-127 (in Russian).
- Thomas, N. (1996). Light-trap catches of moths within and above the canopy of a northeastern forest. *Journal of Lepidopterologist's Society*, 50(1), 21-45.
- Ushakov, M.V. (2016). Theoretical aspects of the regional Red Book. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*, 127(6), 46-55 (in Russian).
- Viidalepp, J. (1972). *Fauna of the Geometridae of Estonia and its ecology and zoogeography analysis*. Thesis of Doctoral Dissertation. Tartu (in Russian).
- Zakharenko, A.V. (2000). "Krasnoknizhnye" nasekomye. Status I principy otbora. *Izvestiya Kharkovskogo entomologicheskogo obshchestva*, 8(2), 22-26 (in Russian).

Citation:

Kulak A.V., Yakovlev, R. V. 2018). Sozological analysis of the Butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea) of upper bogs in Belarus. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 174-193.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License
