

О ПРИЧИНАХ РАСШИРЕНИЯ АРЕАЛА *LIMENITIS SYDYI* (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE) В ЗАБАЙКАЛЬЕ

© 2023 Гордеев С.Ю.^{а *}, Гордеева Т.В.^{а **}, Корсун О.В.^{б ***}

^а Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, 670047, Россия

^б Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, 672014, Россия
e-mail: *gordeevs07@mail.ru; **tagor71@mail.ru; ***olegkorsun@mail.ru

Поступила в редакцию 03.05.2023. После доработки 21.10.2023. Принята к публикации 13.11.2023

Работы на территории Забайкалья с 1990-х по 2020-е гг. позволили отметить расширение ареала неморального вида *Limenitis sydyi* (Lepidoptera, Nymphalidae) в глубь Сибири (от 120° до 110° в. д.). До 2000-х гг. он не был известен в Восточной Сибири западнее долготной линии Чита – Кыра, позднее стал нередким в районе Читы, а с 2012 г. отмечен на территории Республики Бурятия. Анализ размещения этого ленточника в Забайкалье выявил, что для него наиболее предпочтительны разреженные леса с лиственницей (*Larix*) и берёзой (*Betula*), в долинах рек второго порядка на высотах 400–600 м над ур. моря. Широкие и узкие долины рек ему мало пригодны. Также для *L. sydyi* необходимы достаточно высокие показатели влажности воздуха в отдельные периоды его жизненного цикла (май – июнь и сентябрь) и уровень снегового покрова не менее 10–20 см.

Ключевые слова: Юго-Восточная Сибирь, дневные чешуекрылые, экспансия, изменения климата, многолетний мониторинг, статистическое моделирование.

DOI: 10.35885/1996-1499-16-4-40-53

Введение

Забайкалье – обширный физико-географический регион юго-восточной части Сибири, расположенный к востоку от оз. Байкал. Его протяжённость более 1200 км в широтном направлении (от юго-западной оконечности Байкала до места слияния рек Шилки и Аргунь) и 1000 км – в меридиональном (от границы с Китаем и Монголией до Патомского нагорья) [Константинов и др., 2009, с. 186]. Восточная его часть, территория от русла р. Аргунь до Хэнтэй-Чикойского нагорья, испытывает заметное влияние воздушных влажных масс Тихого океана [Мухина и др., 1965, с. 374; Сочава, 1980, с. 70], иссякающих по мере прохождения в глубь Забайкалья [Картушин, 1968]. Вследствие этого граничащая с Китаем территория этого региона – Приаргунье – заметно обогащена дальневосточными элементами флоры [Дылис и др., 1965, с. 235; Дулепова, 1985, с. 15–17; Бондаревич и др., 2013, с. 10–12] и фауны [Graeser, 1888; Чиколовец, 1994; Дубатолов, Костерин, 1999; Дубатолов и др., 2003; Гордеев и др., 2011]. Неморальные виды Papilionoidea (дневные чешу-

екрылые) в Сибири связаны с элементами широколиственных лесов, главным образом, не трофически, а пространственно (топически) [Dubatolov, Kosterin, 2000, p. 142, 150]. Если в нижнем течении Аргуни насчитывается до девяти видов дневных бабочек, чьи гусеницы развиваются на неморальных растениях: *Erynnis montanus* Brem., *Papilio xuthus* L., *Japonica lutea* Hw., *Neozephyrus japonicus* Mrr., *Favonius taxila* Brem., *F. cognatus* Stgr., *Nordmannia w-album* Knoch, *Mimathyma nycteis* Mén., *Neptis thisbe* Mén. [Graeser, 1888; Дубатолов, Костерин, 1999; Дубатолов, Гордеев, 2002; Дубатолов и др., 2003], то в 300 км юго-восточнее в нижнем течении рек Онон и Нерча их число снижается до двух: *N. japonicus* Mrr., *N. w-album* Knoch. Это место является западным пределом прохождения (или резкого снижения численности) ряда топических неморальных видов Papilionoidea (табл. 1). Вместе с тем и к западу от этой линии в Забайкалье существуют участки, где отдельные виды данной группы нередки (рис. 1), а представители рода *Apatura* расширяют ареал [Yakovlev, Kostyunin, 2015; Gordeev, Gordeeva, 2020].

Таблица 1. Неморальные виды Papilionoidea, отсутствующие или сравнительно редкие в западной провинции Восточного Забайкалья западнее линии Онон – Нерча.

Виды Papilionoidea западнее линии Онон - Нерча	Кормовое растение гусениц	Приуроченность в Забайкалье
сокращающие численность	семейство/род/вид	ландшафт/биотоп
<i>Muschampia protheon</i> Rambur	<i>Phlomis tuberosa</i>	Сухие и мезофитные участки склонов и долин
<i>Heteropterus morpheus</i> Pallas	Росaceae, Cyperaceae	Влажные пойменные луга
<i>Fixsenia pruni</i> L.	<i>Padus avium</i>	Долинные приречные заросли
<i>Nordmannia latior</i> Fixsen	<i>Rhamnus sp., Armeniaca sibirica</i>	Межгорно-низкогорные закустаренные участки
<i>Celastrina fedoseevi</i> Korsh. et Ivonin	В т. ч. на <i>Dictamnus dasycarpus</i>	Открытые лесные места
<i>Apatura iris</i> L.	<i>Salix sp., Populus sp.</i>	Предгорно-низкогорные мелколиственные леса
<i>Apatura ilia</i> Den. et Schiff.	<i>Salix sp., Populus sp.</i>	Предгорно-низкогорные мелколиственные леса
<i>Apatura metis</i> Frr.	<i>Salix sp., Populus sp.</i>	Прибрежные пойменные заросли
<i>Limnitis sydyi</i> Led.	<i>Lonicera sp., Spiraea sp.</i>	Предгорно-низкогорные мелколиственные леса
<i>Neptis tshetverikovi</i> Kurentzov	Предположительно <i>Betula platyphyla</i>	Предгорно-низкогорные мелколиственные леса
<i>Mellicta plotina</i> Brem.	Предположительно Scrophulariaceae	Влажные пойменные луга
отсутствующие	семейство/род/вид	ландшафт/биотоп
<i>Pyrgus schansiensis</i> Reverdin	Предположительно Rosaceae	Пойменные луга долин и падей
<i>Parnassius stubbendorffii bodemeyeri</i> Bryk	<i>Corydalis sp.</i>	Влажные пойменные луга
<i>Neozephyrus japonicus</i> Mrr.	<i>Alnus hirsuta</i>	Долинные приречные заросли
<i>Fixsenia herzi</i> Fixsen	<i>Malus baccata, Padus avium</i>	Долинные приречные заросли
<i>Niphanda fusca</i> Brem. et Grey	В т. ч. <i>Pinus sylvestris, Lonicera sp.</i> , мирмекофил	Долинные луга и горные склоны
<i>Limnitis helmanni</i> Led.	<i>Lonicera sp.</i>	Предгорно-низкогорные мелколиственные леса
<i>Damora sagana</i> Dbld.	<i>Viola sp.</i>	Закустаренные луга долин и падей
<i>Kirinia epimenides</i> Mén.	Росaceae, Cyperaceae	Пойменные перелески долин
<i>Melanargia halimede</i> Mén.	Росaceae	Открытые участки лесостепей

В связи с этим значительный интерес представляет вид ленточник таволговый (*Limnitis sydyi* Led.), в последние годы обнаруженный в Забайкалье западнее известных прежде мест обитания. Цель работы – выяснить биологию и особенности распространения *L. sydyi* в Забайкалье.

Материал и методы

Термину «Восточное Забайкалье» в данной работе соответствует территория, очерченная административными границами За-

байкальского края, «Западное Забайкалье» – Республики Бурятия. Основой послужил материал чешуекрылых, собранный авторами в период с 1990-х гг. по настоящее время. В местах Забайкалья, наиболее пригодных для обитания неморальных видов, исследования проводились в 1999–2020 гг. Отдельные точки их находок определялись как ключевые с целью выяснения, является ли здесь такой вид временным или существует постоянно. Для количественной оценки видов проводились маршрутные учёты по методике, опи-

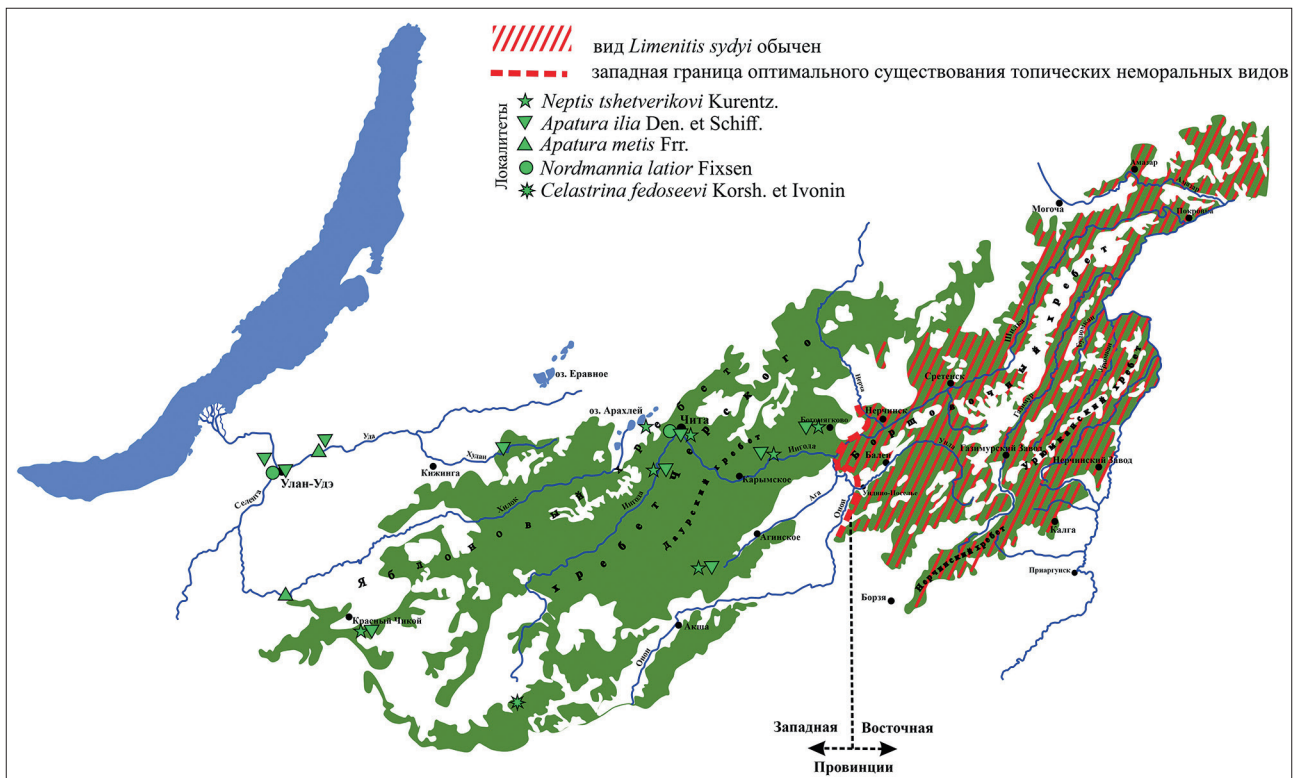


Рис. 1. Оптимальные места существования *Limenitis sydyi* в Забайкалье и локалитеты неморальных видов Papilionoidea западнее линии «Онон – Нерча».

санной ранее [Гордеев, 2006, с. 5–6]. Вид считался редким, если после пересчётов его численность составляла менее одной особи на единицу площади, и обычным – от одной особи и более [Кузякин, 1962, с. 56]. В каждой новой точке обнаружения часть экземпляров неморальных видов отлавливалась, фиксировалась, определялась. Собранный материал хранится в энтомологических коробках и на матрасиках в лаборатории экологии и систематики животных Института общей и экспериментальной биологии СО РАН г. Улан-Удэ (ЛЭиСЖ ИОЭБ). При анализе распространения *Limenitis sydyi* Led. в Забайкалье также была задействована литература, касающаяся этой территории. При регистрации сроков начала вылета неморальных видов во внимание принимались сведения, не вызывающие сомнений. Это возможно либо в случае постоянного нахождения в нужном месте во время предстоящего вылета вида, либо при появлении здесь исследователя сразу же после периода холодных и дождливых погод, обычных в Забайкалье в последних числах июня, первых – июля. На схеме жизненного цикла *L. sydyi* отсутствуют сведения о преимагинальных

стадиях (яйцо, гусеница) развития этого вида по причине неполной их изученности. При построении схем распространения принимались во внимание ландшафтные и климатические карты [Картушин, 1968; Михеев, Ряшин, 1977]. При этом учитывались природные параметры, соответствующие географическим точкам обнаружения вида. Так, наложенные на карту ландшафтов юга Восточной Сибири находки *L. sydyi* совпали с местами произрастания лиственницы (*Larix sp.*) оптимального развития и берёзы плосколистной (*Betula pendula* Roth).

Для выявления связи факторов среды с неоднородностью размещения *L. sydyi* в Забайкалье применена программа MSEXcel – XLSTAT 2018 (Addinsoft, France), метод главных компонент (Principal Component Analysis, PCA). В анализ включены следующие факторы: высота над уровнем моря (Hight), орография местности (Or), порядок рек (Riv); ширина дорог (Dor), высота снегового покрова (Sn); помесечное атмосферное увлажнение в тёплый период с мая по сентябрь (АН5-9); суммы активных температур воздуха выше +10 °C (t_{10}); преобладание лесобразующих

пород (*Larix, Betula*); биотопы, подробно указанные под диаграммой (sel, poim, dol, luga, orush, dub_thb, ml); ориентальность – близость к востоку (То_Е); коэффициент увлажнения (См) по Иванову – Высоцкому ($Cm = P/E$, P – среднегодовое количество осадков, E – величина годовой испаряемости).

Иллюстрации выполнены в программах CorelDRAW 2020 и Adobe Photoshop 2021. Система дневных бабочек соответствует последним работам [Стрельцов, 2016; Дубатов и др., 2019а, б].

Места встреч. Ленточник таволговый, *Limenitis sydyi* Lederer, 1853 – представитель восточной неморальной фауны Lepidoptera [Dubatolov, Kosterin, 2000, с. 155]. Этот вид имеет разорванный ареал, западная часть которого находится в центре Евразийского континента (Западный Алтай: Северо-Восточный Казахстан, Россия; Северо-Западный Китай), восточная занимает российский Дальний Восток и Восточное Забайкалье, полуостров Корея, Северный, Северо-Восточный и Центральный Китай [Куренцов, 1970; Dubatolov, Kosterin, 2000; Gorbunov, 2001; Коршунов, 2002; Tshikolovets et al., 2002, 2009; Дубатов и др., 2005; Gorbunov, Kosterin, 2007].

Для территории Забайкалья (Восточное Забайкалье) этот ленточник впервые приводится у О. Штаудингера [Staudinger, 1892, р. 109, 123, «Transbaikalien»], позже в рабо-

тах А.И. Куренцова [1960, с. 11, «Забайкалье»], М.Г. Сергеева [1988, с. 14, «окрестности Нерчинска»], В.В. Чиколовца [1994, с. 76, «пгт Амазар, 30 км ЮЗ пгт Карымское»], Ю.П. Коршунова и П.Ю. Горбунова [1995, с. 75, «В. Забайкалье»], В.В. Дубатолова, О.Э. Костерина [1999, с. 212, «Нерзавод, падь Записина, 42 км СВ поста Середняя, падь Половинная, нижнее течение рек Будюмкан, Газимур»]; Dubatolov, Kosterin, 2000, р. 163, map], В.С. Мурзина [Murzin, 2000, р. 18, «Transbaikalia»], Ю.П. Коршунова [2000, с. 54, «В. Забайкалье»]; 2002, с. 228, «Вост. Забайкалье»], а также в обобщившей все предыдущие сведения о Papilionoidea Забайкалья монографии В.В. Чиколовца с соавторами [Tshikolovets, Bidzilya, Golovoskin, 2002, с. 169–170, «with including new record from «Shara»»]; П.Ю. Горбунова [Gorbunov, 2001, с. 158, map], П.Ю. Горбунова, О.Э. Костерина [Gorbunov, Kosterin, 2007, р. 32, «Е. Transbaikalia»], В.В. Дубатолова и др. [2004, с. 258], С.К. Корба [Korb, 2005, р. 70, «East Transbaikal»], С.К. Корба и Л.В. Большакова [2011, с. 28–29, «В. Забайк.»]; Korb, Bolshakov, 2016, р. 81, «Е. Transbaikal.», С.Ю. Гордеева [2011, с. 58–60], А.Н. Стрельцова [2016, с. 249 «Заб.»] (рис. 2).

Примечательно, что он не указан Л. Грезером для Покровки и Усть-Стрелки – сёл, расположенных у места слияния Шилки и

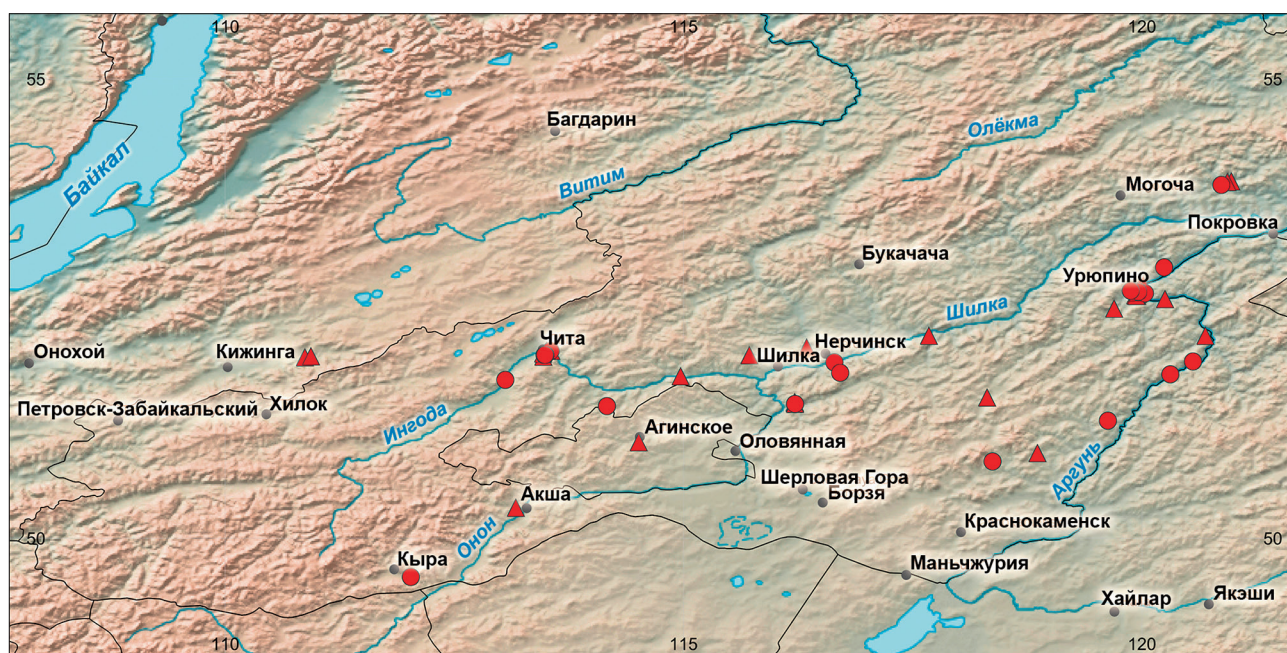


Рис. 2. Находки *L. sydyi* в Забайкалье: ● – опубликованы, ▲ – не опубликованы.

Таблица 2. Координаты находок ленточника таволгового в Бурятии

№п/п	Место находки	Время сбора материала	Широта (° с. ш.)	Долгота (° в. д.)	Высота над ур. м.	Кол-во (экз.)
1	3.5 км СВ с. Хуртэй	14.VII.2019	51.9694	110.8701	791	2
2	8.5 км СВ с. Хуртэй	15.VII.2019	51.9802	110.9361	790	1*
3	7 км З с. Могсохон	14.VII.2020	51.8983	110.2208	709	1
4	3.5 км СВ с. Хуртэй	15.VII.2020	51.9761	110.8236	803	1
5	14.5 км СВ с. Хуртэй	15.VII.2020	51.9936	111.0186	807	1

Примечание: экз. – количество экземпляров; * – визуальное обнаружение.

Аргуни. Здесь энтомолог из Германии работал в течение лета (со второго июня по восьмое сентября) 1883 г. и отметил значительное число неморальных видов Papilionoidea: *Parnassius bremeri* Feld., *Pieris melete* Mén., *Neozephyrus japonicus* Mrr. (в оригинальной работе – *Thecla Japonica* Murray), *Niphanda fusca* Brem. et Grey (*Thecla Fusca* Brem.), *Apatura iris* L., *Mimathyma nycteis* Mén. (*Apatura Nycteis* Mén.), *Neptis tshetverikovi* Kurentzov (*Neptis Thisbe* Mén.), *Argynnis laodice* Pallas, *A. sagana* Dbld. [Graeser, 1888, s. 64–94; Новомодный, 2003, с. 22–24], большинство из которых наряду с *L. sydyi* встречаются в нижнем течении Будюмкана [Дубатов, Костерин, 1999]. Труднодоступностью этих мест (истоки Амура) в Забайкалье объясняется отсутствие повторных указаний на обитание видов *M. nycteis*, *A. laodice*, отсутствие информации о *Parnassius stubbendorffii*, *Limenitis sydyi*, *L. helmanni* и о других видах, которые на самом деле должны быть здесь обычны.

До 2000-х гг. этот ленточник не был известен в Забайкалье западнее линии Чита – Кыра [Чиколовец, 1994, с. 76; Дубатов и др., 2004, с. 258; Tshikolovets et al., 2002, p. 169–170]. В начале 2000-х гг. выяснилось, что в районе г. Читы он нередок (в местах его обитания здесь можно за один час учётного времени насчитать до 1–2 особи) и как редкий проходит западнее, до пос. Лесной Городок (60 км западнее г. Читы). Далее к западу, в отличие от переливниц (*Apatura* sp.) и пеструшки Четверикова (*Neptis tshetverikovi* Kurentzov), *L. sydyi* не отмечен [Гордеев, 2016, с. 564–565]. С 2012 г. контрольным участком мониторинга неморальных видов стала территория восточной части Бурятии в

верхнем течении р. Худан (Кодун), где в смешанных лиственнично-мелколиственных лесах были найдены виды *Apatura iris* L., *A. ilia* Den. et Schiff. Четырнадцатого июля 2019 г. в 3.5 км СВ с. Хуртэй первым автором здесь были отмечены две самки *L. sydyi* и один экземпляр визуально – 15 июля 2019 г. в 8.5 км СВ с. Хуртэй (табл. 2; рис. 3).

Экология вида и особенности его распространения в Забайкалье. В западной части (дизъюнкции) ареала (Западный Алтай) *L. sydyi* придерживается долин ручьёв с зарослями жимолости на высотах 200–800 м над ур. моря и более (до 1000 м) [Коршунов, Горбунов, 1995, с. 75; Tshikolovets et al., 2009, p. 230]. На Дальнем Востоке он связан с нагорными дубравами, долинными широколиственными, смешанными и мелколиственными лесами [Коршунов, Горбунов, 1995, с. 75; Дубатов и др., 2014, с. 115] и проходит там «до северной границы многопородных широколиственных лесов» [Дубатов и др., 2014], где встречается уже одиночными экземплярами и «только в долинных лиственных лесах» [Куренцов, 1970, с. 95]. На Западном Алтае имаго активны со второй декады июня до конца июля – первых чисел августа, на Дальнем Востоке – с третьей декады июня до середины августа [Коршунов, 2002, с. 228–229; Tshikolovets et al., 2009, p. 230; Дубатов и др., 2010, с. 264; 2014, с. 115; Яковлев, Найдёнов, 2014, с. 297]. В литературных источниках указано питание имаго ленточника таволгового на цветах *Heracleum dissectum* Ledeb., *Spiraea* sp., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun. Для Дальнего Востока отмечено частое посещение бабочками цветов розоцветных [Куренцов, 1970, с. 95; Коршунов, Горбунов, 1995, с. 75]. В качестве кормовых растений гусениц

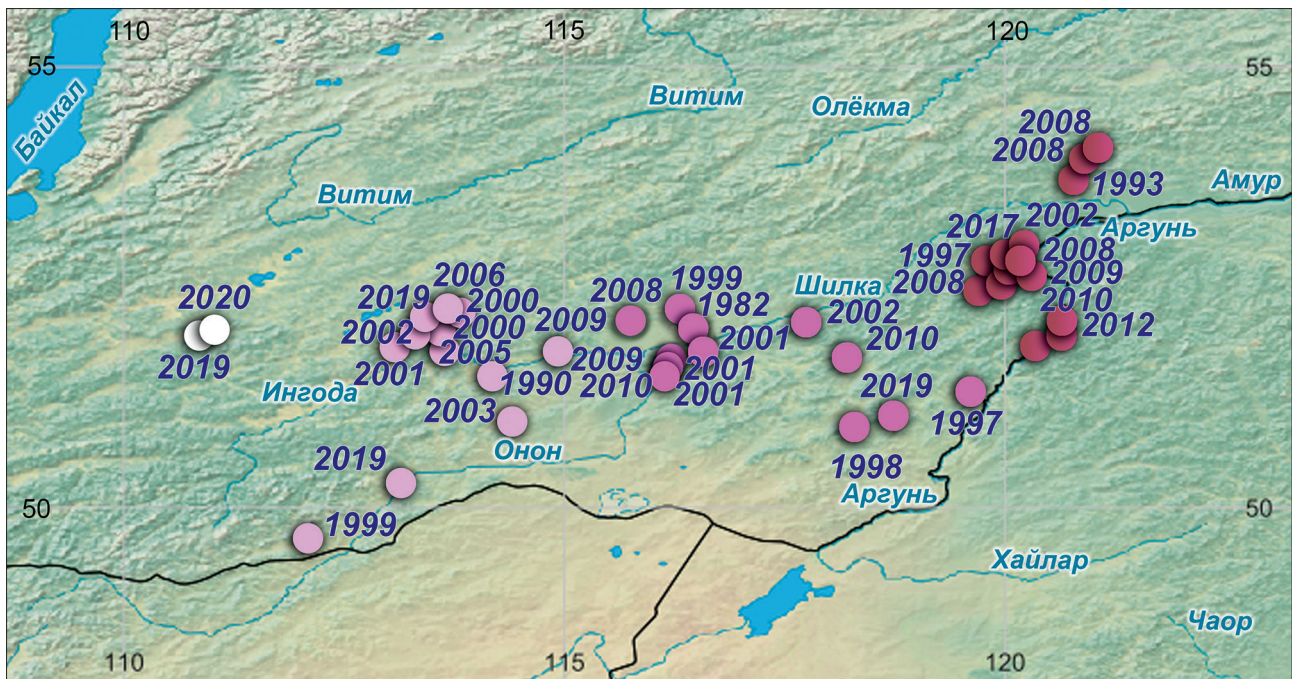


Рис. 3. Точки обнаружения *L. sydyi* в Забайкалье в разные годы.

L. sydyi отмечены *Lonicera sp.* (жимолость) и *Spiraea sp.* (таволга) [Куренцов, 1970, с. 95; Дубатолов и др., 2014, с. 115]. Гусеницы зимуют [Сочивко, Каабак, 2012, с. 132]. После зимовки в мае – июне они активно питаются [Куренцов, 1970, с. 95]. На Западном Алтае окукливание происходит в июне, стадия куколки длится 10–12 дней [Коршунов, 2002, с. 229].

В Забайкалье известно 75 точек находок имаго *Limenitis sydyi*, отмеченных по долинам рек второго-третьего (реже – четвёртого) порядков р. Амур, в одном случае – второго порядка р. Селенги, в основном – на влажных участках лесных грунтовых дорог. Этот вид обычен в восточной провинции Забайкалья, от её восточных границ до нижнего течения рек Онон и Нерча [Сергеев, 1988, с. 14; Гордеев, 2011, с. 59] (54 точки, или 72% общих мест находок в Забайкалье) в лиственных и смешанных лесах (рис. 1).

По ранее выполненной классификации [Гордеев, 2011, с. 58] *L. sydyi* предпочитает здесь предгорно-низкогорные мелколиственные леса, подобно видам *Apatura iris* L., *A. ilia* Den. et Schiff., *Limenitis populi* L., *L. helmanni* Ld., *Neptis sappho* Pallas, *N. tshetverikovi* Kurentzov. Выше уровня рек бабочки поднимаются в среднем на 190 м, хотя в районе села Калга один экземпляр найден

на высоте 830 м над ур. моря. В Приаргунье в чёрноберёзово-дубовых гребневых лесах на высоте 570 м над ур. моря на кормовом растении отмечен экзувий куколки *L. sydyi* – свидетельство того, что вид на водоразделах не является залётным (рис. 4). Западнее и юго-западнее линии Онон – Нерча (западная провинция) он встречается, как правило, единичными экземплярами (21 точка находок, или 28%). Здесь ленточник таволговый найден большей частью в долинных мелколиственных и смешанных с преобладанием берёзы лесах. Выше уровня рек он поднимается в среднем на 90 м. Отдельные бабочки (окр. г. Читы, пос. Кыра) встречены на водоразделах с высотой 1010–1030 м над ур. моря, что говорит о способности преодолевать средневысотные хребты. Средняя высота обнаружения встреченных экземпляров для восточной провинции Забайкалья – 576 м над ур. моря, для западной – 756 м над ур. моря, что связано с большей приподнятостью над уровнем моря центральной части Южного Забайкалья. В связи с тем, что кормовые растения гусениц ленточника таволгового распространены в Забайкалье (как и по всей Сибири) повсеместно [Флора Сибири, 1988, с. 10–20, 132–173; 1996, с. 128–133], можно считать, что трофический фактор его распространению не препятствует. Питание имаго *L. sydyi* на цветах растений



Рис. 4. Экзувий куколки *L. sydyi*.

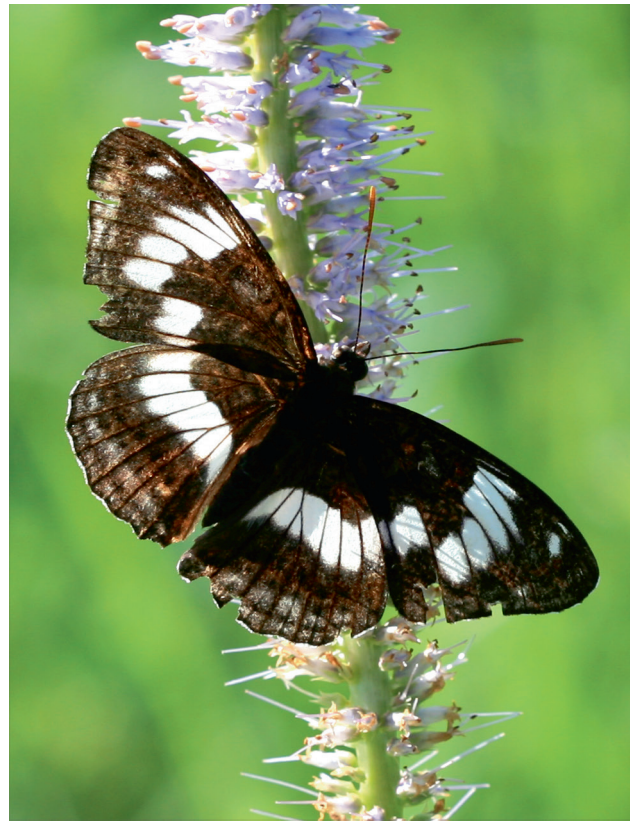


Рис. 5. Имаго *L. sydyi*.

в регионе не характерно: немногочисленные бабочки отмечены кормящимися на вероничнике (*Veronicastrum sibiricum* (L.) Pennell) (рис. 5), борщевике (*Heracleum dissectum* Ledeb.), рябиннике (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun), лилии (*Lilium pensylvanicum* Ker Gawl.), в большинстве же случаев – на навозе травоядных, обгорелой коре, потребляющими соки деревьев, соли с кожи крупных млекопитающих, растворённые минералы на сырых участках дорог.

В восточной провинции Забайкалья бабочки *L. sydyi* активны с начала третьей декады июня до середины августа (рис. 6). В районе Читы сроки их вылета запаздывают в среднем на пять дней. В пределах Бурятии (если этот вид здесь зимует) они смещены ближе к июлю, о чём косвенно можно судить по активности вида *Apatura ilia* Den. et Schiff., время вылета которого в Забайкальском крае сходно с *L. sydyi* (табл. 3; рис. 7).

Таблица 3. Начало времени вылета *Apatura ilia* в Забайкалье

Восточное Забайкалье (Забайкальский край)		Западное Забайкалье (Республика Бурятия)	
долина р. Аргунь	долина р. Ингода	долина р. Уда	долина р. Баргузин
21.06.2010			
	25.06.2000		
	26.06.2002		
	27.06.2005		30.06.2017
		03.07.2011	
		14.07.2012	
		15.07.2013	
		09.07.2015	
		05.07.2016	
		01.07.2018	

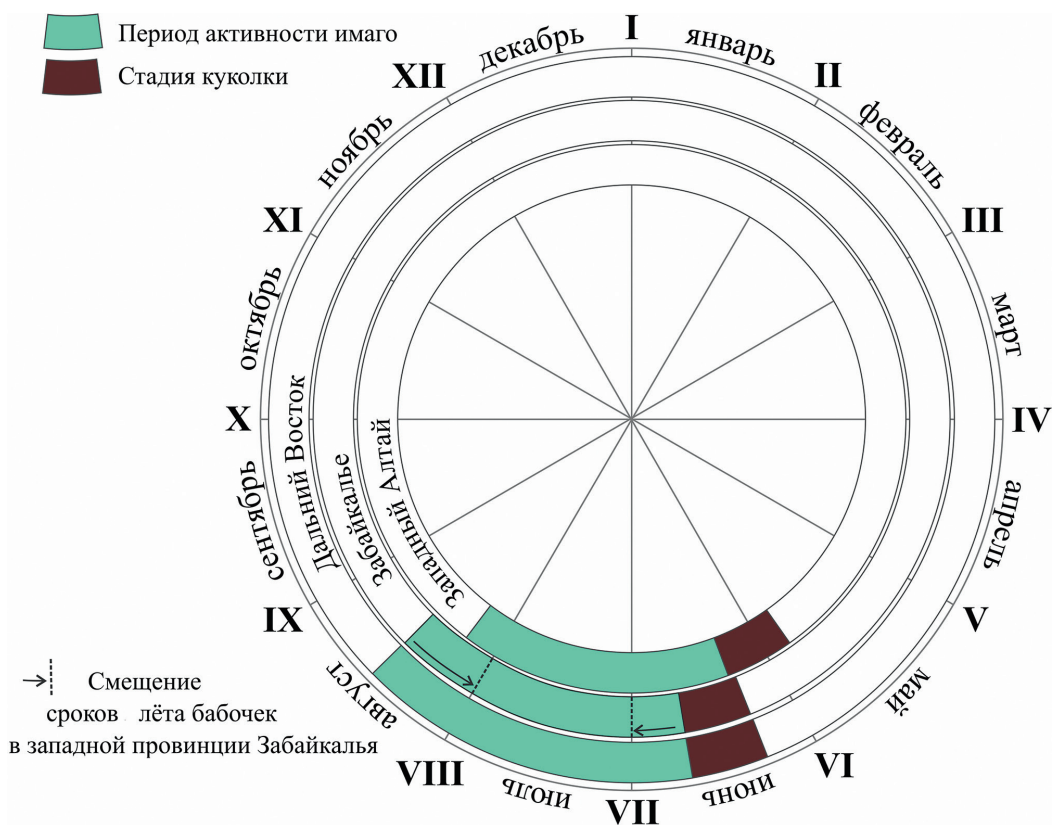


Рис. 6. Жизненный цикл развития *Limenitis sydyi* в умеренном поясе Азии.

Позднее первой декады августа бабочки ленточника таволгового в западной провинции Забайкалья не обнаружены. Его приуроченность в Забайкалье совпадает с участками, покрытыми тайгой байкало-джугджурского типа с лиственничниками оптимального развития [Михеев, Ряшин, 1977], где суммы температур воздуха за период с температурой выше +10 °С достигают 1400–1800 °С и умеренно (или избыточно) влажная вторая половина лета [Картушин, 1968].

Места находок ленточника таволгового (рис. 8) указывают на его прохождение в глубь Забайкалья по склонам хребтов, ориентированных на северо-восток или восток-северо-восток [Флоренсов, Олюнин, 1965, с. 26]. Долины крупных рек, лежащие в низких широких котловинах (реки Онон, Ага, центральная часть долины Нерчи, Селенга с большей частью её крупных притоков), для обитания и расселения этого вида непригодны в силу чрезмерной сухости и от-

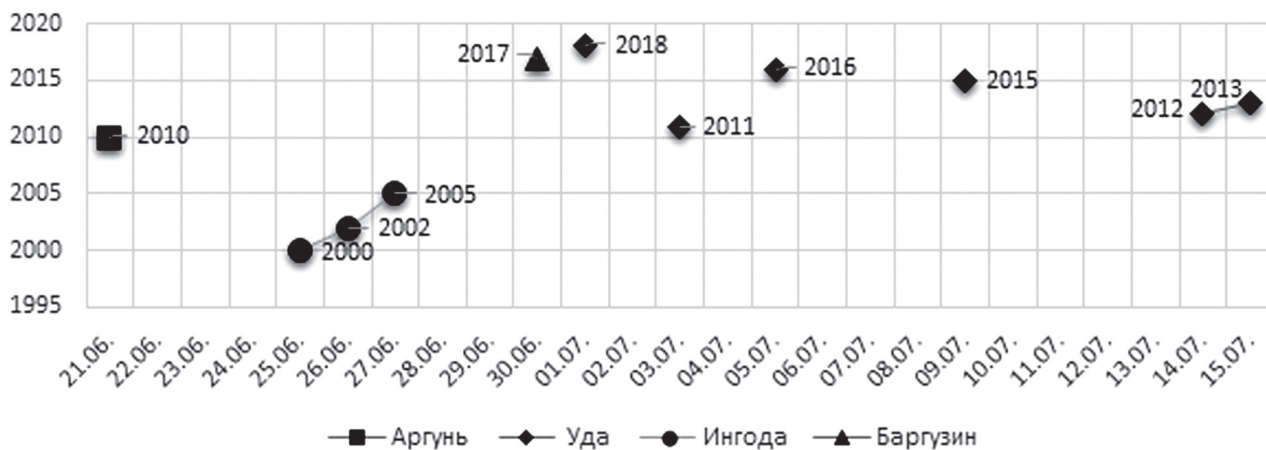


Рис. 7. Сроки вылета *Apatura ilia* в Забайкалье.

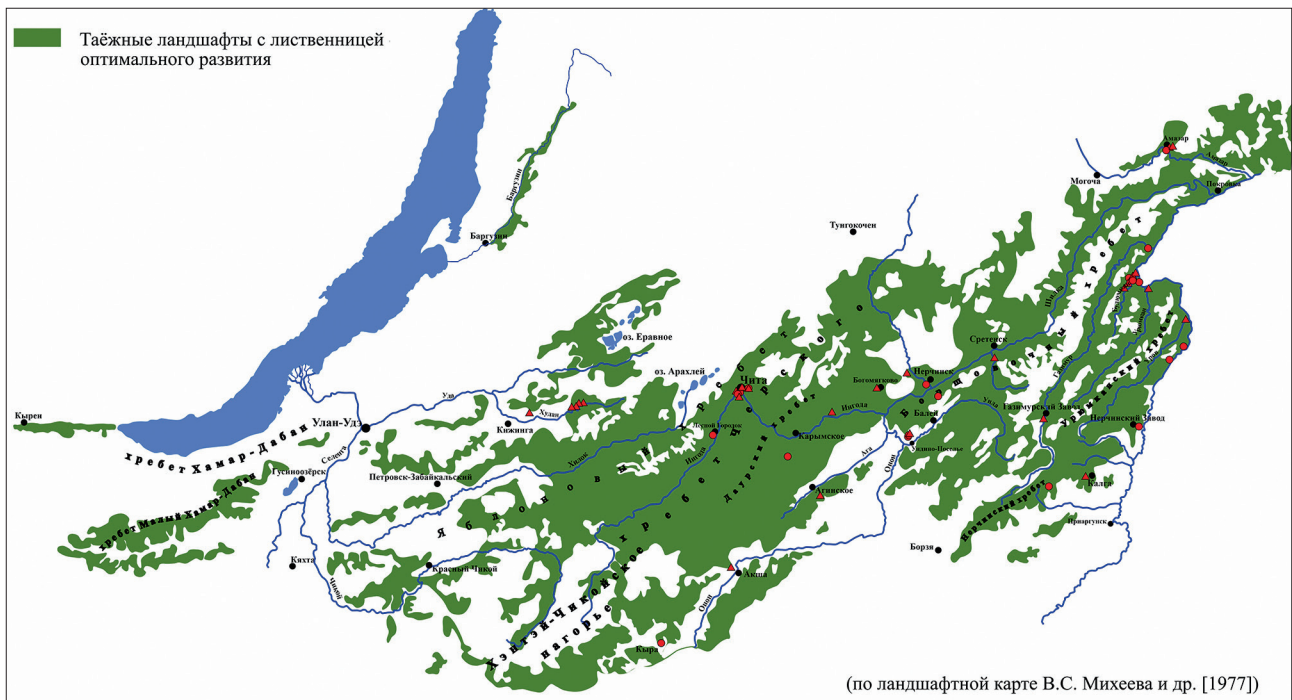


Рис. 8. Ландшафты, пригодные для обитания *Limenitis sydyi* в Забайкалье.

сутствия подходящих ландшафтов [Дылис и др., 1965, с. 226].

Привязанность отдельных неморальных видов с лесным типом предпочтения – *Apatura iris*, *A. ilia*, *Limenitis sydyi*, *L. helmanni*, *Neptis tshetverikovi* к оптимальным местам их существования – предгорно-низкогорным мелколиственным лесам [Гордеев, 2011, с. 58] была дополнительно проверена во время учётных маршрутов в нижнем течении р. Будюмкан (Приаргунье) и на юго-западной оконечности Борзовочного хребта (нижнее течение р. Онон): в долинных лугах-перелесках (приречные заросли черёмухи, ольхи, яблони, ивы), примыкающих к лесам такого типа; в смешанных лесах с преобладанием берёзы плосколиственной (лиственнично-берёзовые); в затенённых предгорных или расположенных выше по склонам лесах с доминированием лиственницы даурской (берёзово-лиственничные) (рис. 9).

Результаты показали, что наиболее мобильным из этой группы является вид *Apatura ilia*, далеко (до 6 км и более) проникающий в глубь лугов и обычный (в Приаргунье, кроме того, многочисленный и массовый) в берёзово-лиственничных лесах. Ленточник таволговый строго придерживается лесных ландшафтов, при этом ближе к границам западной

провинции Забайкалья он, подобно близкому виду *L. helmanni*, отсутствует или весьма редок в лесах с преобладанием лиственницы.

С помощью PCA выявлены связи ленточника таволгового (*L. sydyi* = 0.678; –0.336) с природными условиями, отражённые на диаграмме факторных нагрузок (Factor loadings) в пространстве двух главных компонент (F1, F2) (рис. 10). В группу I (по F1) вошли факторы: восточной провинциальности ($To_E_Am = 0.861$), увлажнения воздуха выше 95% ($Cm_{95-100} = 0.818$), показатели влажности весенне-раннелетнего ($АН5_{0.3-0.4} = 0.815$, $АН6_{0.4-0.6} = 0.633$) и осеннего ($АН9_{0.6-0.8} = 0.650$) периодов. Группа II (по F2) включила сумму активных (выше +10 °C) температур воздуха ($t_{10_{1600-1800}} = -0.664$) и высокие показатели влажности наиболее жаркого месяца ($АН7_{0.8-1.0} = -0.774$). Детальный анализ группы I выявил, что для проникновения ленточника в глубь Забайкалья оптимальны местообитания на высотах 400–600 м над ур. моря ($Height_{400} = 0.469$; $Height_{500} = 0.253$; $Height_{600} = 0.264$), расположенные в долинах рек второго порядка ($Riv_2 = 0.651$). Он предпочитает полуоткрытые пространства с разреженными лесами (20–30% древостоя). Западнее распространения дубово-чёрноберёзовых этот вид на-

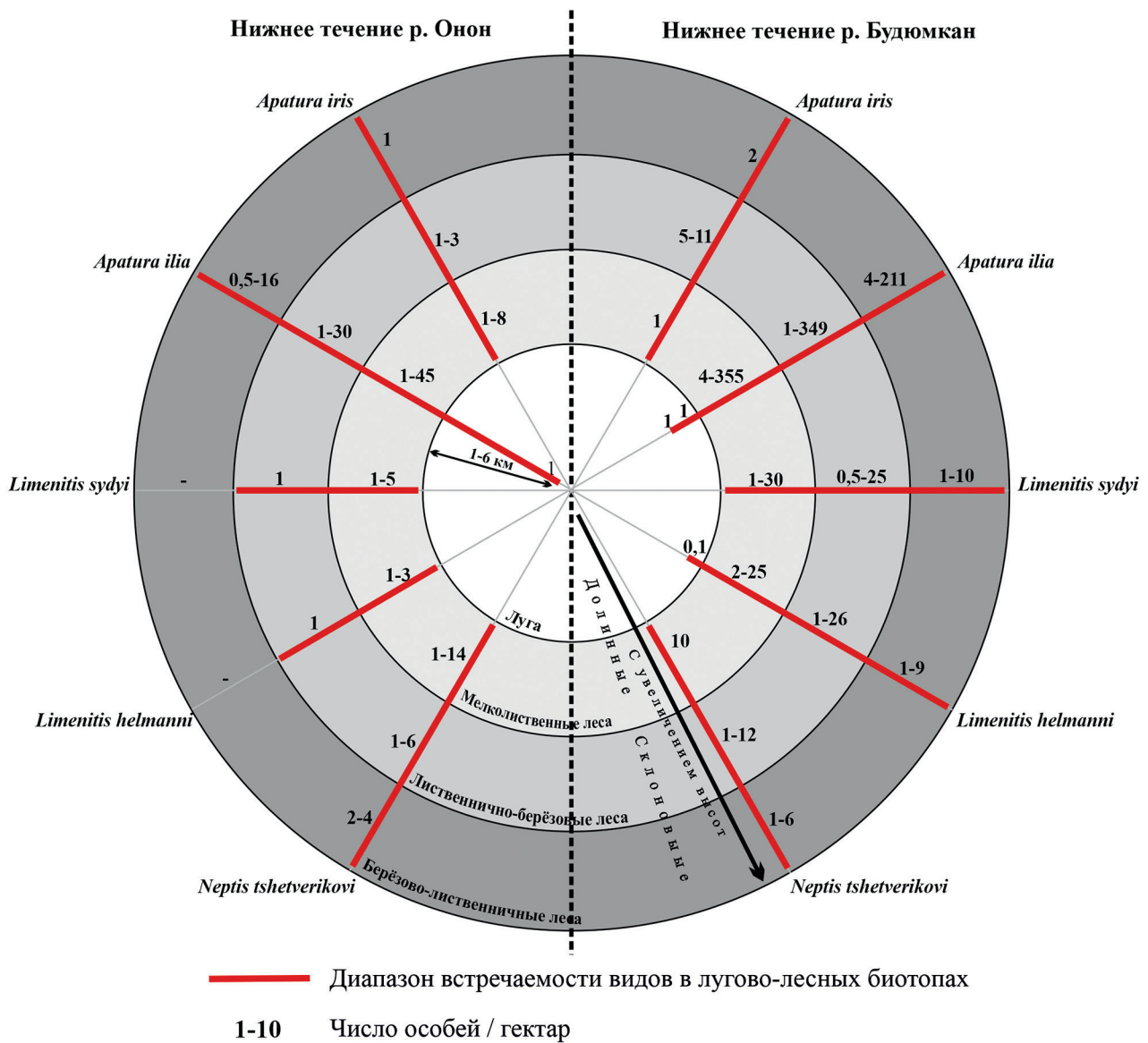


Рис. 9. Биотопическая приуроченность лесных неморальных видов в Забайкалье.

селяет леса с лиственницей ($Laryx_{20}=0.499$) и берёзой ($Betula_{30}=0.350$). Для благополучной зимовки *L. sydyi* в Забайкалье необходим уровень снегового покрова не менее 10 см ($Sn_{10-20sm}=0.225$), как и для других неморальных видов [Гордеев, Гордеева, 2019]. Группа факторов II, связанных с теплообеспеченностью, включает также особенности орографии местности ($or_sklon=-0.394$) и наличие широких лесных дорог ($Dor5f=-0.182$) ($Dor7f=-0.241$).

Таким образом, предпочтения *L. sydyi* и рассмотренных ранее неморальных видов в целом совпадают. Это оптимальное сочетание показателей влаги ($См=95-100\%$) и тепла ($t_{10}=1600-1800$ °C). Причём для *L. sydyi* значение уровня влажности воздуха наиболее

значимо в отдельные периоды его жизненного цикла, приходящиеся на май ($АН5_{0.3-0.4}=0.815$), июнь ($АН6_{0.4-0.6}=0.633$) и сентябрь ($АН9_{0.6-0.8}=0.650$).

Заключение

По срокам лёта *L. sydyi* Забайкалье занимает промежуточное положение между Алтае-Казахстанским и Дальневосточным регионами: бабочки в среднем вылетают здесь на десять дней позднее, чем на Алтае, и перестают летать на декаду-полторы раньше особей Дальнего Востока (не считая территории Приаргунья). Численность этого ленточника в западной провинции Забайкалья значительно ниже, чем в восточной. При этом западнее линии Онон – Нерча они

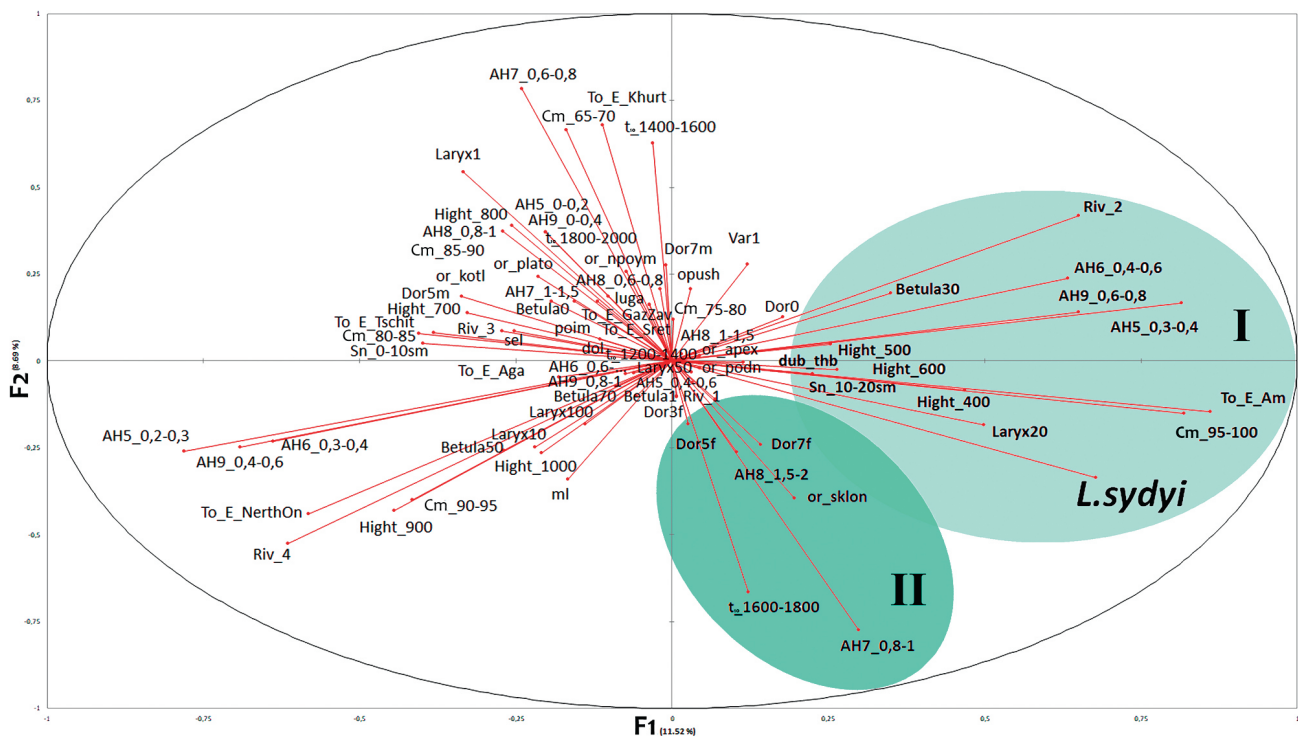


Рис. 10. Факторы, определяющие колебания численности *L. sydyi* в Забайкалье. *L. sydyi* – ленточник таволговый; Плотность лиственницы: Larix1 – незначительное присутствие, Larix10 – 10%, Larix20 – 20%, Larix50 – 50%, Larix70 – 70%, Larix100 – 100%; плотность берёзы: Betula0 – отсутствие, Betula1 – незначительное присутствие, Betula30 – 30%, Betula50 – 50%, Betula70 – 70%, Betula90 – 90%; ширина дорог: Dor0 – отсутствие дорог, Dor3f – узкие лесные; Dor5f – неширокие лесные, Dor7f – широкие лесные, Dor5m – неширокие луговые, Dor7m – широкие луговые, Dorm – луговые; биотопы: sel – селитбные, poim – пойменные, dol – долинные, luga – луга, orush – опушки, dub_thb – дубово-чёрноберёзовые леса, ml – мелколиственные леса; орография: or_kotl – котловины, or_rodn – подножия склонов, or_proum – надпойменные террасы, or_plato – плато, or_sklon – склоны, or_apex – вершины; ориентальность восточнее: To_E_Am – Амура, To_E_GazZav – Газ.Завода, To_E_Sret – Сретенска, To_E_NerthOn – Нерчинска и Онона, To_E_Aga – Аги, To_E_Tschit – Читы, To_E_Khurt – Хуртэя; высота над уровнем моря: Hight_400–400 м, Hight_500–500 м, Hight_600–600 м, Hight_700–700 м, Hight_800–800 м, Hight_900–900 м, Hight_1000–1000 м; сумма активных температур: $t_{10-1200-1400}$, $t_{10-1400-1600}$, $t_{10-1600-1800}$, $t_{10-1800-2000}$; показатели помесячного атмосферного увлажнения в тёплый период (с мая по сентябрь): AH5_0–0,2, AH5_0,2–0,3, AH5_0,3–0,4, AH5_0,4–0,6, AH6_0,3–0,4, AH6_0,4–0,6, AH6_0,6–0,8, AH7_0,6–0,8, AH7_0,8–1, AH7_1–1,5, AH8_0,6–0,8, AH8_0,8–1, AH8_1–1,5, AH8_1,5–2, AH9_0–0,4, AH9_0,4–0,6, AH9_0,6–0,8, AH9_0,8–1,0; высота снегового покрова: Sn_0–10sm, Sn_10–20sm; коэффициент увлажнения: Cm_65–70, Cm_70–75, Cm_75–80, Cm_80–85, Cm_85–90, Cm_90–95, Cm_95–100; разрядность рек: Riv_1, Riv_2, Riv_3, Riv_4.

встречаются в более возвышенных местах. Оптимальные для *L. sydyi* высоты – 400–600 м над ур. моря. При этом как широкие, так и узкие долины рек для него пригодны мало. Более всего ему подходят леса долин рек второго порядка, с умеренным участием лиственницы оптимального развития. Открытых биотопов он избегает. При благоприятных условиях вид способен к миграциям. Наличие кормовых растений гусениц не является сдерживающим фактором его распространения. Дополнительными источниками питания имаго *L. sydyi* в регионе чаще всего являются минералы, а не нектар растений. Из абиотических факторов для ленточника

таволгового наиболее важны тепло и влажность, особенно – в поздневесенне-раннелетний и раннеосенний периоды, в холодное время – толщина снегового покрова.

Финансирование работы

Исследования проведены при поддержке фонда РФФИ 2008–2010 гг. (№ 08-04-98023-р_сибирь_a) и проекта FWSM-2021-001 (№ госрегистрации 121030900138-8).

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Бондаревич Е.А., Чернова О.Д., Борискин И.А. Анализ флористического состава лесостепных сообществ нижнего течения реки Будюмкан (Восточное Забайкалье) // Учёные записки Забайкальского государственного педагогического университета. Серия «Биологические науки». Чита, 2013. № 1 (48). С. 7–14.
- Гордеев С.Ю. Дневные чешуекрылые (Lepidoptera, Hesperioidea, Papilionoidea) Верхнеамурского среднегорья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.09. Новосибирск, 2006. 24 с.
- Гордеев С.Ю. Распределение дневных бабочек (Lepidoptera, Diurna) в Верхнеамурском Среднегорье // Учёные записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета им. Н.Г. Чернышевского. Чита, 2011. № 1. С. 56–61.
- Гордеев С.Ю. Находки неморальных видов нимфалид (Lepidoptera, Diurna) в юго-западной части Забайкальского края // Евразийский энтомологический журнал. 2016. № 15 (6). С. 563–565.
- Гордеев С.Ю., Гордеева Т.В. О причинах появления отдельных представителей неморальных видов бабочек (Lepidoptera, Diurna) на территории Бурятии // Региональные проблемы экологии и охраны животного мира: Материалы Всероссийской научной конференции. Улан-Удэ, 2019. С. 31–35.
- Гордеев С.Ю., Гордеева Т.В., Рудых С.Г. К фауне ночных чешуекрылых (Lepidoptera, Macroleptoptera) Восточного Забайкалья // Евразийский энтомологический журнал. 2011. Т. 10, вып. 2. С. 261–269.
- Дубатолов В.В., Василенко С.В., Стрельцов А.Н. Новые находки неморальных видов насекомых из отрядов Diptera, Neuroptera, Mecoptera, Lepidoptera в Приаргунье (Читинская область) и их возможное зоогеографическое значение // Евразийский энтомологический журнал. 2003. Т. 2, вып. 3. С. 167–180.
- Дубатолов В.В., Гордеев С.Ю. Дневные чешуекрылые (Lepidoptera, Hesperioidea, Papilionoidea) Приаргунья. Сообщение 2. Весенний аспект // Животный мир Дальнего Востока. Благовещенск, 2002. Вып. 4. С. 123–136.
- Дубатолов В.В., Дудко Р.Ю., Мордкович В.Г., Корсун О.В., Чернышев С.Э., Логунов Д.В. Биоразнообразие Сохондинского заповедника. Членистоногие. Новосибирск; Чита: СЦДТ, 2004. 416 с.
- Дубатолов В.В., Костерин О.Э. Дневные чешуекрылые (Lepidoptera, Hesperioidea, Papilionoidea) Приаргунья // Насекомые Даурии и сопредельных территорий. Новосибирск, 1999. Вып. 2. С. 195–221.
- Дубатолов В.В., Лухтанов В.А., Стрельцов А.Н. Семейство Lysaeidae; Семейство Satyridae // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. 2-е изд. / Ред. С.Ю. Синёв. СПб., 2019а. С. 204–214; 223–232.
- Дубатолов В.В., Львовский А.Л., Стрельцов А.Н. Семейство Hesperioidea; Семейство Papilionidae; Семейство Pieridae; Семейство Nymphalidae // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России. 2-е изд. / Ред. С.Ю. Синёв. СПб., 2019б. С. 196–204, 214–223.
- Дубатолов В.В., Мутин В.А., Новомодный Е.В., Долгих А.М. Пределы распространения дневных чешуекрылых (Insecta, Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) суббореального и южных представителей температурного комплекса в Нижнем Приамурье // Амурский зоологический журнал. 2010. Т. 2, № 3. С. 253–275.
- Дубатолов В.В., Стрельцов А.Н., Сергеев М.Г., Костерин О.Э. Семейство Nymphalidae – Многоцветницы, или Нимфалиды // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Lepidoptera. Владивосток: Дальнаука, 2005. Т. 5. Ч. 5. С. 286–338.
- Дубатолов В.В., Стрельцов А.Н., Синёв С.Ю., Аникин В.В., Барбарич А.А., Барма А.Ю. Чешуекрылые Зейского заповедника. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2014. 304 с.
- Дулупова Б.И. Степи горной лесостепи Даурии. Иркутск: ИГПИ, 1985. 86 с.
- Дылис Н.В., Решиков М.А. Малышев Л.И. Растительность // Предбайкалье и Забайкалье. Природные условия и естественные ресурсы СССР. М.: Наука, 1965. С. 225–282.
- Картушин В.М. Атмосферное увлажнение: май, июнь, июль, август, сентябрь; снежный покров; суммы активных температур выше +10 °С; Агроклиматическое районирование; Континентальность климата и распространение многолетней мерзлоты // Агроклиматические карты Иркутской, Читинской областей и Бурятской АССР. М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР; Иркутск, 1968.
- Константинов М.В., Кулаков В.С., Руденко Ю.Т., Юргенсон Г.А. Малая энциклопедия Забайкалья: Природное наследие / Гл. ред. Р.Ф. Гениатулин. Новосибирск: Наука, 2009. С. 186–189.
- Корб С.К., Большаков Л.В. Каталог булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Papilioniformes) бывшего СССР. 2-е изд., перераб. и дополн. // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Отдельный вып. 2. Тула: Гриф и К, 2011. 124 с.
- Коршунов Ю.П. Булавоусые чешуекрылые Урала, Сибири и Дальнего Востока: Определитель и аннотации. Новосибирск, 2000. 217 с.
- Коршунов Ю.П. Булавоусые чешуекрылые Северной Азии. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002. 424 с.
- Коршунов Ю.П., Горбунов П.Ю. Дневные бабочки Азиатской части России: Справочник. Екатеринбург, 1995. 202 с.
- Кузякин А.П. Зоогеография СССР // Учёные записки Московского областного педагогического института им. Н.К. Крупской, 1962. Т. 109. С. 3–182.
- Куренцов А.И. Фенология и зоогеография // Вопросы региональной фенологии и биогеографии. Серия «Бюллетень Восточно-Сибирской фенологической комиссии». Иркутск, 1960. № 1. С. 7–12.

- Куренцов А.И. Булавоусые чешуекрылые Дальнего Востока СССР: Определитель. Л.: Наука, 1970. 163 с.
- Михеев В.С., Ряшин В.А. Ландшафты юга Восточной Сибири. Карта М 1:1 500 000; Физико-географическое районирование. Карта М 1:8 000 000 / Под общ. ред. В.Б. Сочавы. М.: ГУГК, 1977.
- Мухина Л.И., Преображенский В.С., Томилов Г.М., Фадеева Н.В. Природное районирование // Предбайкалье и Забайкалье. Природные условия и естественные ресурсы СССР. М.: Наука, 1965. С. 323–378.
- Новомодный Е.В., Путешествие Л. Грезера (1881–1885 гг.) и его значение для исследования чешуекрылых (Lepidoptera, Insecta) Дальнего Востока // Чтения памяти А.И. Куренцова. Владивосток: Дальнаука, 2003. Вып. 13. С. 5–30.
- Сергеев М.Г. Особенности населения булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) горно-лесостепных ландшафтов Верхнего и Среднего Приамурья // Известия СО РАН СССР. Серия биологических наук. Новосибирск, 1988. С. 12–17.
- Сочава В.Б. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск: Наука, 1980. 256 с.
- Сочивко А.В., Каабак Л.В. Определитель бабочек России. Дневные бабочки. М.: Мир энциклопедий Аванта+, Астрель, 2012. 320 с.
- Стрельцов А.Н. Надсемейство Papilionoidea // Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. Lepidoptera – Чешуекрылые. Владивосток, 2016. Т. 2. С. 224–265.
- Флора Сибири. Rosaceae / Сост. С.Н. Выдрина, В.И. Курбатский, А.В. Положий, Л.З. Лукманова; под ред. Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой, К.С. Байковой. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1988. 200 с.
- Флора Сибири. Solanaceae - Lobeliaceae / Сост. А.В. Положий, С.Н. Выдрина, В.И. Курбатский. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1996. 208 с.
- Флоренсов Н.А., Олюнин В.Н. Рельеф и геологическое строение // Предбайкалье и Забайкалье. Природные условия и естественные ресурсы СССР. М.: Наука, 1965. С. 23–81.
- Чиколовец В.В. К изучению видового состава булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) Восточного Забайкалья // Чешуекрылые Забайкалья: Труды заповедника «Даурский». Киев: Ин-т зоологии НАН Украины, 1994. Вып. 2. С. 73–78.
- Яковлев Р.В., Найдёнов А.Е. Новые находки редких чешуекрылых (Lepidoptera) на западе Алтайского края (Россия) // Амурский зоологический журнал. 2014. Т. 6. № 3. С. 297.
- Dubatolov V.V., Kosterin O.E. Nemoral species of Lepidoptera (Insecta) in Siberia: a novel view on their history and the timing of their range dis-junctions // Entomologica Fennica. 2000. 13 November. P. 141–166.
- Gorbunov P.Y. The butterflies of Russia: classification, genitalia, keys for identification (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea). Thesis, Ekaterinburg, 2001. P. 1–320. Pl. 1–41. Col. Pl. 1–13.
- Gorbunov P.Y., Kosterin O.E. The Butterflies (Hesperioidea and Papilionoidea) of North Asia (Asian part of Russia) in Nature. Moscow: Rodina, Fodio and Aidis Production House, 2007. Vol. 2. 392 p.
- Gordeev S.Y., Gordeeva T.V. The Causes of Penetration of *Apatura* Fabricius, 1807 species (Lepidoptera, Nymphalidae) into Western Transbaikalia // Russian Journal of Biological Invasions. 2020. T. 11, no. 1. P. 1–8.
- Graeser L. Beitrage zur Kenntniss der Lepidopteren Fauna des Amurgebietes // Deutsch. Ent. Zeitschr., Iris, 1888. Bd. 32. S. 33–153.
- Korb S.K. A catalogue of butterflies of the ex-USSR, with remarks on systematic and nomenclature. Nizhny Novgorod, 2005. 156 p.
- Korb S.K., Bolshakov L.V. A systematic catalogue of butterflies of the former Soviet Union (Armenia, Azerbaijan, Belarus, Estonia, Georgia, Kyrgyzstan, Kazakhstan, Latvia, Lithuania, Moldova, Russia, Tajikistan, Turkmenistan, Ukraine, Uzbekistan) with special account to their type specimens (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea). Zootaxa, 2016. Vol. 4160. P. 1–324. DOI.: org/10.11646/zootaxa.4160.1.1.
- Murzin V.S. Family Nymphalidae: *Limenitis*, *Neptis*, *Aglais* // Guide to the Butterflies of Russia and Adjacent Territories (Lepidoptera, Rhopalocera). Pensoft, Sofia; Moscow, 2000. Vol. 2. P. 2–24.
- Staudinger O. Die Macrolepidopteren des Amurgebiets. I. Theil. Rhopalocera, Sphinges, Bombyces, Noctuae // Mémoires sur les Lépidoptères. Rédigés par N.M. Romanoff. Tome 6. St.-Pétersbourg: Imprimerie de M.M. Stassulévitsch, 1892. P. 83–658.
- Tshikolovets V.V., Bidzilya O.V., Golovoskin M.I. The Butterflies of Transbaical Siberia. Kiev; Brno: Tshikolovets, 2002. 320 p.
- Tshikolovets V.V., Yakovlev R.V., Kosterin O.E. The Butterflies of Altai, Sayans and Tuva (South Siberia). Kiev: Tshikolovets, 2009. 374 p.
- Yakovlev R.V., Kostyunin A.E. Range expansion of *Apatura iris* (Linnaeus, 1758) in Siberia (Lepidoptera: Nymphalidae). Shilap: Revista de Lepidopterologia, 2015. Vol. 43. No. 170. P. 305–308.

ON THE REASONS OF *LIMENITIS SYDYI* (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDAE) EXPANSION IN TRANSBAIKALIA

© 2023 Gordeev S.Yu.^{a,*}, Gordeeva T.V.^{a,**}, Korsun O.V.^{b,***}

^a Institute of General and Experimental Biology of SB RAS, Ulan-Ude, 670047, Russia;
^b Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of SB RAS, Chita, 672014, Russia;
e-mail: *gordeevs07@mail.ru; **tagor71@mail.ru; ***olegkorsun@mail.ru

Long-term field observations in the Transbaikalia area (Siberia, Russia) in 1990–2020 have revealed a longitudinal shift of the nemoral butterfly species *Limenitis sydyi* (Lepidoptera, Nymphalidae) range in Siberia (120°E to 110°E). This species was not registered to the west of the Chita – Kyra longitudinal line (112°E) before the 2000s. Later on, it was found to occur as a common species in the environs of the city of Chita. In the Buryatia Republic (110°E), it was recorded for the first time in 2012. This species prefers light forests dominated by larch (*Larix* sp.) and birch (*Betula pendula* Roth) that commonly occur in the 2nd order tributary valleys at elevations of 400–600 m. In contrast, broader and narrower valleys are less suitable for this nemoral species. Our climate-based statistical modeling indicates that the range of *L. sydyi* is largely limited by an air humidity level during the period of May – June and September, as well as a snow cover thickness of not less than 10–20 cm.

Key words: Southeastern Siberia, butterflies, range shift, climate change, long-term occurrence data, statistical modeling.