

Секция 1

Биологические науки

УДК 595
ББК 28.6
ГРНТИ 34.33.15
ВАК 03.02.04

Эколого-фаунистический и зоогеографический анализ минирующих чешуекрылых семейств *Gracillariidae* и *Nepticulidae* (Lepidoptera) Среднего Поволжья

А. В. Мищенко  ¹

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071,
Ульяновск, Россия*

Поступила в редакцию 3 сентября 2020 года
После переработки 5 сентября 2020 года
Опубликована 10 октября 2020 года

Аннотация. В ходе проведённых исследований на территории Среднего Поволжья было обнаружено 28 видов рода *Phyllonorycter* (Lepidoptera: Gracillariidae). Все представители являются облигатными минёрами, развивающимися на личиночной стадии в мезофилле листьев покрытосеменных растений. Большая часть представителей (25 видов, 89.3 %) развивается на древесных растениях различных семейств, и только 3 вида (10.7 %) заселяют травянистые бобовые. Гусеницы питаются между нижней и верхней эпидермой листа, образуя характерные для данного рода пятновидные мины, нередко деформирующие листовую пластинку. Также в Среднем Поволжье выявлено 57 видов семейства *Nepticulidae* из 4 родов - *Stigmella*, *Ectoedemia*, *Bohemannia* и *Trifurcula*. Виды семейства *Nepticulidae* района исследований являются облигатными минёрами. Большинство – дендрофилы, развиваются на личиночной стадии в мезофилле листьев древесных растений (83 %). Актуальность изучения данных групп чешуекрылых связана с тем вредоносным влиянием, которое они оказывают на кормовые растения, поскольку гусеницы молей питаются внутри их тканей, вызывая угнетение и гибель.

Ключевые слова: минирующие насекомые, *Gracillariidae*, *Nepticulidae*

¹E-mail: a.misch@mail.ru

Введение

Минирующие насекомые в последние годы оказывают существенное влияние на состояние флоры в ареалах; особо важное значение как вредители имеют инвазивные виды, распространяющиеся в новые места обитания. Виды-вселенцы часто не встречают давления со стороны местной эволюционно сложившейся фауны энтомофагов, занимают свободные экологические ниши, заселяют кормовые растения, нанося ущерб сельскому и лесному хозяйству. Учитывая это, изучение биологии насекомых, ассоциированных с листовыми минами, является актуальным направлением исследований.

Цель работы — изучить фауну минирующих чешуекрылых семейств Gracillariidae и Nepticulidae. В задачи входило исследовать видовой состав указанных групп минёров, их экологические особенности и провести зоогеографический анализ фауны.

Объектами изучения являются таксоны микрочешуекрылых Gracillariidae (моли-пестрянки) и Nepticulidae (моли-малютки).

Предмет изучения — это моли-минёры из родов *Phyllonorycter* *Stigmella*, *Ectoedemia*, *Bohemannia* и *Trifurcula*.

Исследования проводились на территории Среднего Поволжья в районе, ограниченном координатами с 54° по 52° с.ш., с 49° по 46° в.д. Выезды осуществлялись во время вегетационного периода (май - сентябрь) в различные районы лесостепной зоны. В местах произрастания кормовых растений производился визуальный осмотр вегетативных и генеративных частей растений с целью обнаружения минирующих повреждений. Ткани растений, содержащие мины (преимущественно листья, а также плоды, кора и зелёные молодые побеги) отделялись и помещались в индивидуальные для каждого экземпляра пластиковые контейнеры для последующего изучения и выведения минёров в лабораторных условиях. Личинки насекомых отдельных групп (например, моли-малютки) продолжают своё развитие вне мины и окукливаются в почве, для чего на дно ёмкостей помещается слой увлажнённой земли. Чтобы избежать увядания листьев, стеблей и гибели личинок минёров, черешки обёртываются влажной ватой. Отрождающиеся в контейнерах имаго фиксируются и монтируются на энтомологические булавки для дальнейшей идентификации и составления коллекции. Некоторые виды минёров выводятся после длительной зимней диапаузы; при этом мины также срезаются и помещаются в ёмкости, закрытые многослойной марлей, которые переносятся в холодильник (при температуре +5°C) на зимовку продолжительностью пять месяцев. После этого контейнеры извлекаются и помещаются в помещение с температурой 20°C.

Обзор

Фауна чешуекрылых семейства Gracillariidae России начала изучаться с 40-х годов XX века. Впервые определительные таблицы по семейству были составлены А. М. Герасимовым [1], который уточнил систематическое положение Gracillariidae, а также описал новые виды *Phyllonorycter* – *P. medicaginella* Grsm. и *P. pyrifoliella* Grsm.

В последующих исследованиях, проведённых в работах [2, 3], систематическое деление Gracillariidae пересматривалось и в настоящее время принято деление этой группы на три подсемейства — Gracillariinae, Lithocolletinae и Orniginae, основанное на признаках функциональной морфологии генитального аппарата.

Большой вклад в познание фауны этой группы внёс В. И. Кузнецов [3, 4]. В определительные таблицы он включил 23 палеарктических рода чешуекрылых, причём расположил их по новой системе, разработанной им самостоятельно. Кроме того, в определитель он включил оригинальные, выполненные самим автором, рисунки генитальных структур, имеющих важное значение в систематике и диагностике видов. Для рода *Phyllonorycter* он указал 124 вида с подробным описанием ареала, морфологи-

ческих характеристик и кормовых растений; Кузнецов также указывает 15 ботанических семейств цветковых растений, листья которых минируют гусеницы этой группы чешуекрылых; соответственно и виды *Phyllonorycter* в определителе располагаются в соответствии с семейством кормового растения. В основу диагностики видов автор положил особенности генитальных структур самцов. Значительный вклад в составление определителя внесли так же В. П. Ермолаев и С. В. Сексяева, а также их труды по *Gracillariidae* [5].

Изучение семейства *Nepticulidae* в России связано с именем А. К. Загуляева, включившим в Определитель насекомых Европейской части СССР [6] только три рода *Nepticulidae* — *Ectoedemia*, *Trifurcula* и *Nepticula*, причём без указания конкретных видов с ключами для диагностики по каким-либо признакам. Указанные им виды приводятся в определителе как возможные на территории Европейской части СССР.

Большой вклад в изучение фауны *Nepticulidae* России внёс Р. К. Пуплясис [7], опубликовавший в результате своих исследований главу в Определителе насекомых Дальнего Востока России. Здесь он приводит современную принятую классификацию *Nepticulidae* с выделением внутри таксона 5 родов — *Stigmella*, *Bohemannia*, *Ectoedemia*, *Etainia* и *Fomoria*, включающих 67 видов. Диагностика видов в определителе строится на основе генитальных структур самцов, типов мин и приуроченности вида к кормовому растению; 51 вид семейства автор описал как новые для науки [7].

Результаты исследований

Семейство *Gracillariidae* состоит из трёх подсемейств — *Gracillariinae*, *Lithocolletinae* и *Orniginae*.

Для Среднего Поволжья роды группируются внутри подсемейств: *Gracillariinae* – роды *Parectopa*, *Micrurapteryx*, *Caloptilia*, *Aspilapteryx*, *Calybites*, *Sauterina*, *Acrocercops*, *Ornixola*; подсемейство *Orniginae* – роды *Callisto*, *Parornix* и *Lithocolletinae* с родом *Phyllonorycter*. Родовое и видовое разнообразие *Gracillariidae* Среднего Поволжья значительно беднее, чем на всей территории Европейской России. На территории исследований встречается только 48% родов и 22% видов от общего количества таковых в Европейской части России.

Ареалы выявленных видов *Phyllonorycter* могут быть сгруппированы в четыре зоогеографических комплекса (в соответствии с районированием Емельянова): транспалеарктический, западно-центральнопалеарктический, западнопалеарктический и европейский.

В Среднем Поволжье преобладают виды транспалеарктического комплекса (39% фауны пестрянок): *P. apparella* H.-Sch., *P. emberizaepennella* Bouché, *P. insignitella* Z., *P. issikii* Kumata, *P. pastorella* Z., *P. populifoliella* Tr., *P. pyrifoliella* Grsm., *P. sagitella* Bjerkander, *P. salictella* Z., *P. sylvella* Hw., *P. ulmifoliella* Hbn. В равной степени представлены виды западнопалеарктического (29%): *P. agilella* Z., *P. corylifoliella* Hw., *P. harrisella* L., *P. kleemannella* F., *P. muelleriella* Z., *P. quercifoliella* Z., *P. roboris* L., *P. schreberella* F. и европейского (29%) комплекса: *P. cerasicolella* H.-Sch., *P. comparella* Z., *P. coryli* Nicelli, *P. lantanella* Schrank, *P. nigrescentella* Logan, *P. pomonella* Z., *P. rajella* L., *P. sorbi* Frey. Только один вид составляет западно-центральнопалеарктический комплекс – *P. medicaginella* Grsm.

В мировой фауне семейство *Nepticulidae* насчитывает 13 родов и около 600 описанных видов. Наибольшим обилием видов характеризуются голарктическая фауна (около 68%) и эфиопская фауна (около 17%). В Палеарктике известно 350 видов из 11 родов, в Европе – около 120 видов семейства *Nepticulidae* [8]. Фауна молей-малюток Европейской России изучена недостаточно и фрагментарно. Предположительно, семейство *Nepticulidae* на данной территории включает 150 видов, объединённых в 10 родов [6].

Следует отметить также отличия в видовом составе Nepticulidae в Европейской части и на Дальнем Востоке России. Для последнего региона указывается 67 видов молей из 5 родов. Совпадение по видам с Европейской Россией в фауне Nepticulidae Дальнего Востока составляет только 10%. Остальные виды являются эндемичными для данного региона [7].

Среднем Поволжье выявлено 57 видов Nepticulidae из четырёх родов: *Stigmella*, *Ectoedemia*, *Bohemannia* и *Trifurcula*; 50 видов (88%) найдено автором работы, из них 25 видов приводятся впервые для Среднего Поволжья и 6 видов – для фауны России (*S. freyella*, *S. nivenburgensis*, *S. paradoxa*, *S. perpygmaeella*, *E. atricollis* и *E. spinosella*) [9, 10].

Видовое разнообразие Nepticulidae Среднего Поволжья значительно беднее, чем на территории Европейской России и составляет 38% от общего количества видов. Встречаемость родов составляет 40% от общего количества таковых в Европейской России. Виды Nepticulidae Среднего Поволжья группируются в пять зоогеографических комплексов: транспалеарктический, западно-центральнопалеарктический, западнопалеарктический, европейский и центральнопалеарктический.

Наиболее богат видами европейский комплекс (74%), в состав которого входят все четыре исследованных рода Nepticulidae с преобладанием *Stigmella* (46% от общего количества видов). Виды западно-центральнопалеарктического комплекса составляют 12% фауны Nepticulidae Среднего Поволжья: *S. lapponica* (Wocke, 1862), *S. oxyacanthella* (Stainton, 1854), *S. samiatella* (Zeller, 1839), *S. sorbi* (Stainton, 1861), *S. splendidissimella* (Herrich-Schaffer, 1855), *E. argyropeza* (Zeller, 1839), *E. liebwerdella* Zimmermann, 1940. В отличие от европейского, этот комплекс представлен только 2 родами Nepticulidae – *Stigmella* и *Ectoedemia*.

В равной пропорции в Среднем Поволжье представлены виды в западнопалеарктического (5%): *S. malella* (Stainton, 1854), *S. trimaculella* (Haworth, 1828), *E. hannoverella* (Glitz, 1872); и центральнопалеарктического (5%) комплексов: *S. catharticella* (Stainton, 1853), *S. salicis* (Stainton, 1854), *E. arcuatella* (Herrich-Schaffer, 1855). В данном комплексе также два рода Nepticulidae.

Только два вида рода *Stigmella* составляют транспалеарктический (4%) комплекс: *S. luteella* (Stainton, 1857), *S. naturnella* (Klimesch, 1936).

Из приводимых данных видно, что в фауне Nepticulidae Среднего Поволжья преобладают европейские виды (74%). На территории исследований предполагаются западные границы ареалов для шести видов, впервые указанных для фауны России.

В ходе проведённых исследований на территории Среднего Поволжья было обнаружено 28 видов рода *Phyllonorycter* (Lepidoptera: Gracillariidae) [11]. Все представители являются облигатными минёрами, развивающимися на личиночной стадии в мезофилле листьев покрытосеменных растений. Большая часть представителей (25 видов, 89.3%) развивается на древесных растениях различных семейств, и только три вида (10.7%) заселяют травянистые бобовые. Гусеницы питаются между нижней и верхней эпидермой листа, образуя характерные для данного рода пятновидные мины, нередко деформирующие листовую пластинку. Размеры мины существенно превышают величину личинки (6-8 мм). Как правило, в поражённом участке мезофилл выедается, и эта часть полностью выводится из фотосинтеза.

Цикл минирования у всех представителей рода *Phyllonorycter* на территории Среднего Поволжья достаточно сходен. Активный лёт молей начинается в первой декаде июня. В этот период происходит спаривание и кладка яиц. Яйцо имеет относительно малые размеры 0.25 × 0.35 мм, располагается свободно на поверхности листа без кокона. Кладка осуществляется преимущественно на нижнюю эпидерму листовой пластинки с образованием затем нижнесторонних мин. Такого рода кладки характерны для 89%

всех видов *Phyllonorycter* Среднего Поволжья. Только 2 вида делают кладки на верхнюю эпидерму с образованием верхнесторонних мин – *P. coryli* Nicelli и *P. corylifoliella* Hw. Для заносного вида *P. issikii* характерно образование мин двух типов, при этом преобладают нижнесторонние (90%). Самки рода *Phyllonorycter* избегают производить повторные кладки на уже заселённые листья, поэтому для большинства видов Среднего Поволжья характерны одиночные мины (82%). Тенденцией к образованию большего числа мин обладают такие виды как *P. comparella* Z., *P. emberizaepennella* Bouché, *P. medicaginella* Grsm., *P. pastorella* Z., поэтому являются потенциальными вредителями кормовых растений. Исключительно множественные мины образует заносной вид *P. issikii*. Минимальное количество мин, обнаруженных в ходе исследований для данного вида – 2, максимальное – 22. В среднем вид *P. issikii* образует по 6-7 мин, занимающих большую часть листа, поэтому является вредителем.

Вышедшая личинка питается и растёт 5-7 дней, при этом претерпевает пять линек. За этот период размеры гусеницы увеличиваются в 16 раз (с 0.5 до 8 мм). После пятой линьки личинка выедает мезофилл листа на площади $0.6 \times 0.8 \text{ см}^2$; мина становится полностью сформированной и может деформировать лист. Окукливание личинок всех видов *Phyllonorycter* Среднего Поволжья происходит непосредственно в мине. Куколки большинства видов располагаются свободно (86%). Для четырёх видов характерно наличие кокона – *P. agilella* Z., *P. emberizaepennella* Bouché, *P. schreberella* F. и *P. nigrescentella* Logan.

Выход имаго *Phyllonorycter* происходит через 7-10 дней. Выведение молей происходит только утром (в период 6-9 часов). Куколка производит прокол нижней эпидермы листа и выходит на 2/3 над его поверхностью. 1/3 тела куколки остаётся в полости мины. Вышедшая моль оставляет куколочные покровы в эпидерме листа, способность к активному лёту приобретает через 6-10 часов. Лёт имаго происходит в вечерние часы. Характерно наличие трёх генераций в течение года: первая приходится на вторую половину июня, вторая – июль и третья – со второй половины августа. Зимовка осуществляется на стадии имаго третьей генерации и продолжается с октября по апрель. Анализ продолжительности отдельных стадий цикла показывает сходство первой и второй генерации, которые приходятся на наиболее благоприятные периоды вегетационного сезона. Третья генерация отличается продолжительностью имагинальной стадии вследствие длительной (около семи месяцев) зимней диапаузы.

Виды семейства *Nepticulidae* Среднего Поволжья являются облигатными минёрами. Большинство – дендрофилы, развиваются на личиночной стадии в мезофилле листьев древесных растений.

Виды *Nepticulidae* Среднего Поволжья отличаются разнообразием образуемых минирующих повреждений. Большинство видов минирует листья древесных растений (80%). В меньшей степени характерно минирование листьев трав (18%), коры (1%) и плодов (1%). Виды родов *Stigmella* и *Trifurcula* образуют змеевидную мину с извилистым ходом. Для родов *Ectoedemia* и *Bohemannia* характерны пятновидные мины, начинающиеся узким извилистым ходом. Исключениями являются виды *S. sorbi* (Stainton, 1861) - образует пятновидную мину с коротким змеевидным ходом, мина *S. prunetorum* (Stainton, 1855) является спиральной, а *E. sericopeza* (Zeller, 1839) формирует короткий извилистый ход в крылатках клёна. Завершившая питание личинка прогрызает нижнюю эпидерму и покидает лист. Для 96% видов характерно окукливание в верхних слоях почвы. Гусеницы *S. catharticea* после выхода из мин окукливаются непосредственно на минированном листе с нижней стороны. Окукливание внутри мины отмечено для вида *E. septembrella*.

Цикл минирования отличается у разных видов и может быть представлен в виде трёх фенологических схем. Характерны следующие особенности: моновольтинные

циклы с первой генерацией за вегетационный период и зимующей куколкой; циклы с первой и второй генерацией за вегетационный период и зимующей куколкой второй генерации; циклы с первой и третьей генерацией за вегетационный период и зимующим имаго второй генерации.

Для видов Nepticulidae с жизненным циклом 1 характерна длительная зимняя диапауза куколки (с июля по май). Выход имаго происходит во второй половине мая, активный лёт – в июне. Период минирования – вторая и третья декады июня. После периода питания в мине, личинка покидает лист и окукливается в верхних слоях почвы на глубине 2-3 см. Такой цикл наблюдается у 22% видов Nepticulidae, особенно для рода *Stigmella* (80% видов этой группы). В меньшей степени цикл характерен для видов *Ectoedemia* (19%) и *Trifurcula* (1%).

Виды с жизненным циклом второго типа также зимуют в состоянии куколки. Для них характерны две генерации молей в течение вегетационного периода. Активный лёт молей первой генерации происходит в июне, второй генерации – в июле; периоды минирования совпадают со временем лёта имаго. Разница между первой и второй генерациями заключается в продолжительности стадии куколки. Для первой генерации развитие куколки происходит в конце июня – начале июля в сравнительно короткий период без диапаузы. Цикл характерен для большинства видов (70%) Nepticulidae Среднего Поволжья. В эту группу входят виды рода *Stigmella* (55%) и *Ectoedemia* (45%).

Имеется также фенология видов, дающих две генерации в году, но зимующих на имагинальной стадии второй генерации. Лёт молей начинается с середины мая, активное минирование для первой генерации приходится на июнь, второй генерации – на июль. Зимовка имаго продолжается с октября по май (7 месяцев). Цикл характерен только для 8% Nepticulidae Среднего Поволжья. В эту группу входят виды всех четырёх родов – *Stigmella* (61%), *Ectoedemia* (37%), *Trifurcula* и *Bohemannia* (по 1%).

Семейство Nepticulidae Среднего Поволжья включает виды с разнообразием фенологических циклов, среди которых преобладает моновольтинный с зимующей куколкой (80%). Внутри семейства отмечена олигофагия с преобладанием дендрофильных видов.

Заключение

Таким образом, в ходе проведённых исследований на территории Среднего Поволжья выявлено 28 видов рода *Phyllonorycter* (Gracillariidae) и 57 видов Nepticulidae из четырёх родов – *Stigmella*, *Ectoedemia*, *Bohemannia* и *Trifurcula*. В основном для выявленных видов характерна дендрофильность и приуроченность к кормовым растениям определённых видов, то есть олигофагия. Потенциально опасными вредящими видами являются: *P. comparella* Z., *P. emberizaepennella* Bouché, *P. medicaginella* Grsm., *P. pastorella* Z., *P. issikii*, поскольку они образуют большое количество мин на листовой пластинке, что приводит к угнетению растений и дефолиации.

Список использованных источников

1. Герасимов А. М. Гусеницы. Часть 1. — Москва ; Ленинград : Акад. наук СССР, 1952. — 339 с.
2. Кузнецов В. И. Сем. Gracillariidae (Lithocolletinae) — моли-пестрянки // Определитель насекомых Европейской части СССР. — Ленинград : Наука, 1981. — Т. 4 Чешуекрылые. Часть I. — 788 с.
3. Кузнецов В. И., Стекольников А. А. Филогенетические связи надсемейств Psychoidea, Tineoidea и Yponomeutoidea (Lepidoptera) с учетом функциональной морфологии генитального аппарата самцов. Часть 1. Функциональная морфология

- гениталий самцов // Энтомологическое обозрение. — 1976. — Т. 55, № 3. — С. 533–548.
4. Кузнецов В. И., Козлов М. В., Сексяева С. В. К систематике и филогении минирующих молей сем. Gracillariidae, Bucculatricidae и Lyonetiidae (Lepidoptera) с учетом функциональной и сравнительной морфологии гениталий самцов // Труды Зоологического института АН СССР. — 1988. — Т. 176. — С. 52–71.
 5. Ермолаев В. П. К изучению молей-минеров семейства Gracillariidae (Lepidoptera) юга Дальнего Востока // Наземные членистоногие Дальнего Востока. — 1979. — С. 23–27.
 6. Загуляев А. К. Сем. Nepticulidae — моли-малютки // Определитель насекомых Европейской части СССР. — Ленинград : Наука, 1981. — Т. 4: Чешуекрылые. Часть I. — С. 57–63.
 7. Пуплясис Р. К., Дишкус А. Г. Сем. Nepticulidae — нептикулиды // Определитель насекомых Дальнего Востока России. — Владивосток : Дальнаука, 1997. — Т. 5. Часть I. — С. 302–320.
 8. The Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera) of North West Europe // Fauna Entomologica Scandinavica / R. Johansson [et al.]. — 1990. — 452 p.
 9. Мищенко А. В. Комплекс чешуекрылых-минёров зверобоя продырявленного *Hupericum perforatum* L. Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. — № 7. — Ульяновск, 2006. — С. 137–140.
 10. van Nieukerken E. J., Zolotuhin V. V., Mistchenko A. V. Nepticulidae from Volga and Ural region // Nota lepidopterologica. — 2004. — no. 27. — P. 125–157.
 11. Мищенко А. В., Золотухин В. В. Минирующие моли-пестрянки рода *Phyllonorycter* Hbn., 1822 (Lepidoptera: Gracillariidae) Ульяновской области // Природа Симбирского Поволжья. Сборник научных трудов. — № 4. — Ульяновск, 2003. — С. 47–53.

Сведения об авторах:

Андрей Владимирович Мищенко — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», г. Ульяновск, Россия.

ORCID iD  0000-0002-8932-2916

Web of Science ResearcherID  E-2838-2014

SCOPUS ID  24278438300

Ecological-faunistic and zoogeographic analysis of the leafmining of Gracillariidae and Nepticulidae (Lepidoptera) of the Middle Volga region

A. V. Mishchenko 

Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia

Submitted September 3, 2020

Resubmitted September 5, 2020

Published October 10, 2020

Abstract. In the course of the studies carried out on the territory of the Middle Volga region, 28 species of the genus *Phyllonorycter* (Lepidoptera: Gracillariidae) were found. All representatives are obligate miners, developing at the larval stage of the mesophyll of leaves of angiosperms. Most of the representatives (25 species, 89.3%) develop on woody plants of various families, and only 3 species (10.7%) inhabit herbaceous legumes. Caterpillars feed between the lower and upper epidermis of the leaf, forming the characteristic spotted mines, often deforming the leaf blade. Also in the Middle Volga region, 57 species of the family Nepticulidae from 4 genera — *Stigmella*, *Ectoedemia*, *Bohemannia*, and *Trifurcula* — have been identified. Species of the family Nepticulidae: Research is obligate miners. Most are dendrophila, developing at the larval stage of leaf mesophyll of woody plants (83%). The relevance of studying groups of lepidopteran data with a dark region that they use affects food plants, since moth caterpillars feed inside their tissues, causing oppression and death.

Keywords: leafmining, Gracillariidae, Nepticulidae

References

1. Gerasimov A. M. Caterpillars, part 1. — Moscow; Leningrad : USSR Academy of Sciences, 1952. — 338 p.
2. Kuznetsov V. I. Fem. Gracillariidae (Lithocolletinae) — motley moths // Keys to insects of the European part of the USSR. — Leningrad : Nauka, 1981. — Vol. 4 Lepidoptera. Part I. — 788 p.
3. Kuznetsov V. I., Stekolnikov A. A. Phylogenetic relationships of the superfamilies Psychoidea, Tineoidea and Yponomeutoidea (Lepidoptera) taking into account the functional morphology of the male genital apparatus. Part 1. Functional morphology of male genitalia // Entomological Review. — 1976. — Vol. 55, no. 3. — P. 533–548.
4. Kuznetsov V. I., Kozlov M. V., Seksyaeva S. V. On the taxonomy and phylogeny of mining moths of this. Gracillariidae, Bucculatricidae and Lyonetiidae (Lepidoptera) taking into account the functional and comparative morphology of male genitals // Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences. — 1988. — Vol. 176. — P. 52–71.
5. Ermolaev V. P. On the study of miner-miners of the family Gracillariidae (Lepidoptera) in the south of the Far East // Terrestrial arthropods of the Far East. — 1979. — P. 23–27.
6. Zagulyaev A. K. Fem. Nepticulidae — pigmy moths // Keys to insects of the European part of the USSR. — Leningrad : Nauka, 1981. — Vol. 4: Lepidoptera. Part I. — P. 57–63.

7. Puplyasis R. K., Dishkus A. G. Fem. Nepticulidae — nepticulids // Keys to insects of the Russian Far East. — Vladivostok : Dalnauka, 1997. — Vol. 5. Part I. — P. 302–320.
8. The Nepticulidae and Opostegidae (Lepidoptera) of North West Europe // Fauna Entomologica Scandinavica / R. Johansson [et al.]. — 1990. — 452 p.
9. Mishchenko A. V. Complex of lepidoptera miners *Hypericum perforatum* L. Ulyanovsk region // Nature of the Simbirsk Volga region. Collection of scientific papers. — No. 7. — Ulyanovsk, 2006. — P. 137–140.
10. van Nieukerken E. J., Zolotuhin V. V., Mishchenko A. V. Nepticulidae from Volga and Ural region // Nota lepidopterologica. — 2004. — no. 27. — P. 125–157.
11. Mishchenko A. V., Zolotukhin V. V. Mining moths of the genus *Phyllonorycter* Hbn., 1822 (Lepidoptera: Gracillariidae) of the Ulyanovsk region // Nature of the Simbirsk Volga region. Collection of scientific papers. — No. 4. — Ulyanovsk, 2003. — P. 47–53.

Information about authors:

Andrey Vladimirovich Mishchenko — PhD, Associate professor of the Department of geography and ecology, Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia.

ORCID iD  0000-0002-8932-2916

Web of Science ResearcherID  E-2838-2014

SCOPUS ID  24278438300