

УДК 632.78(476)

Ф. Г. Яковчик, А. С. Рогинский, С. В. Буга
Белорусский государственный университет

**ПОВРЕЖДЕННОСТЬ КАШТАНА КОНСКОГО ОБЫКНОВЕННОГО
КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛЬЮ В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСАХ
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»**

Каштановая минирующая моль, или охридский минер (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986; Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae), – специализированный минирующий фитофаг каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.). Конский каштан обыкновенный интродуцирован в Беларусь еще в XVIII в., а охридский минер распространился в нашей стране в течение последних десятилетий. На территории Национального парка «Нарочанский» конский каштан обыкновенный произрастает в зеленых насаждениях населенных пунктов и рекреационных лесах, где сильно повреждается личинками охридского минера. Для оценки итогового на конец сезона вегетации уровня поврежденности личинками *C. ohridella* листьев *A. hippocastanum* осенью 2023 и 2024 гг. в аллеиных уличных зеленых насаждениях и на окраине рекреационного леса в к. п. Нарочь, а также на участке рекреационного леса в окрестностях оз. Рудаково были отобраны пробы листовых пластинок конского каштана. Их заселенность минирующим филлофагом составляла 100%. Методами компьютерной планиметрии определена площадь отдельных листовых пластинок, суммарная площадь повреждений (мин), рассчитана площадь поврежденной листовой поверхности. Отмечен значительный разброс значений рассмотренных параметров, коэффициенты вариации для указанных показателей составляли от 39,65 до 130,56%. Использование непараметрических критериев различий Манна – Уитни и Колмогорова – Смирнова выявили статистически значимые ($p < 0,01$) различия относительной площади поврежденной листовой поверхности деревьев, произрастающих в зеленых насаждениях и на окраине рекреационного леса в к. п. Нарочь. Потеря декоративности конскими каштанами вследствие повреждения личинками каштановой минирующей моли оценивается как частичная или оцутимая.

Ключевые слова: Белорусское Поозерье, вредители древесных растений, интродуцированные растения, листовые минеры, особо охраняемые природные территории, чужеродные виды.

Для цитирования: Яковчик Ф. Г., Рогинский А. С., Буга С. В. Поврежденность каштана конского обыкновенного каштановой минирующей молью в зеленых насаждениях населенных пунктов и рекреационных лесах Национального парка «Нарочанский» // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2025. № 2 (294). С. 147–153.
DOI: 10.52065/2519-402X-2025-294-15.

F. Yakouchyk, A. Roginsky, S. Buga
Belarusian State University

**DAMAGE OF THE COMMON HORSE CHESTNUT BY ORCHID LEAF MINER
IN SETTLEMENT GREEN AREAS AND RECREATIONAL FORESTS
IN NARACH NATIONAL PARK**

The horse-chestnut leaf miner, or Ochrid leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986; Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae) is a specialized leaf miner of the common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.). The common horse chestnut has been introduced to Belarus in the 18th century, while Ochrid leaf miner has spread to the country in recent decades. In the territory of the Narach National Park the common horse chestnut grows in green areas of settlements and recreational forests, where it is strongly damaged by larvae of Ochrid leaf miner. In autumn 2023 and 2024 leaf blades of *A. hippocastanum* were sampled in the street alley and on the edge of the recreational forest in Narach resort village, as well as in the recreational forest in the vicinity of Rudakovo Lake to assess the final level of damage by *C. ohridella* larvae to *A. hippocastanum* at the end of the growing season in green areas and recreational forests in the Narach National Park. Their infestation by the leaf miner was 100%. The area of individual leaf plates, the total area of damage (mines) were estimated by methods of computer planimetry, the area of damaged leaf surface was assessed. A considerable scatter of values of the parameters under the view was noted, the coefficients of variation for these ones ranged from 39.65 to 130.56%. The use of non-parametric Mann – Whitney and Kolmogorov – Smirnov difference criteria revealed statistically significant ($p < 0.01$) differences in the relative area of damaged leaf surface of trees growing in green areas and on the edge of the recreational forest in Narach resort village. The level of loss of ornamental value of the common horse chestnut trees due to damage by larvae of *C. ohridella* ranged from partial to appreciable.

Keywords: Belarusian Lakeland, woody plant pests, introduced plants, leaf-mining insects, natural reserve, alien species.

For citation: Yakouchyk F., Roginsky A., Buga S. Damage of the common horse chestnut by orchid leaf miner in settlement green areas and recreational forests in Narach National Park. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2025, no. 2 (294), pp. 147–153 (In Russian). DOI: 10.52065/2519-402X-2025-294-15.

Введение. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) создаются в целях сохранения в относительно малонарушенном состоянии характерных для тех или иных регионов природных комплексов. При этом помимо природоохранных, ООПТ могут выполнять рекреационные и эколого-просветительские функции. В Республике Беларусь это относится, прежде всего, к национальным паркам. Национальный парк «Нарочанский» был организован на западе Нарочанско-Ушачского Поозерья на территориях, где уже функционировали оздоровительные учреждения и зоны отдыха. Характерной особенностью этой ООПТ является наличие обширных участков рекреационных лесов, которые простираются в населенные пункты, образуя зеленые зоны, где фрагменты естественных лесных массивов соседствуют с искусственными зелеными насаждениями, в которых высаживались интродуцированные в Беларусь древесные растения. В результате интродуценты не только произрастают на территории населенных пунктов, но некоторые из них проникают в лесные массивы естественного происхождения.

И аборигенные, и чужеродные виды растений являются кормовыми объектами для фитофагов, среди которых могут быть чужеродные и (или) инвазивные виды. Повреждение вредителями в условиях рекреационных лесов усугубляется аспектом снижения или утраты древесными растениями декоративности, что противоречит целям создания ООПТ такого типа. Кроме того, инвазии чужеродных биологических видов могут рассматриваться как так называемое «биологическое» загрязнение среды [1, 2]. Таким образом, присутствие растений-интродуцентов дополняется присутствием и активностью повреждающих их фитофагов, среди которых и чужеродные для региональной фауны растительноядные беспозвоночные животные. Этим определяется актуальность и практическая значимость изучения вредителей декоративных растений в условиях особо охраняемых природных территорий.

Конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.), являясь интродуцентом, в настоящее время обычен в зеленых насаждениях населенных пунктов Республики Беларусь. В Национальном парке «Нарочанский» посадки этой древесной породы имеются в зеленых насаждениях населенных пунктов и за их пределами, а также в соседствующих участках рекреационных лесов. Как показали проведенные нами ранее исследования [3], конскому каштану обыкновенному

в зеленых насаждениях сильно вредит каштановая минирующая моль, или охридский минер (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986). Этот представитель семейства молей-пестрянок (Lepidoptera: Gracillariidae) считается выходцем из Южных Балкан, который на рубеже столетий осуществил инвазию на территорию Республики Беларусь [4, 5] и в настоящее время включен в «Черную книгу инвазивных видов животных Беларуси» [6]. Личинки *C. ohridella* развиваются в формируемых в мезофилле листа нижнесторонних минах. На отдельных простых листочках сложных листьев *A. hippocastanum* может располагаться по несколько мин, которые зачастую соприкасаются и сливаются. Поврежденные участки листовой поверхности сначала приобретают хлоротичную окраску, а по завершении развития личинок быстро некротизируются. Они хорошо заметны стороннему наблюдателю и сильно снижают декоративность крон. Характерным также является преждевременное опадение поврежденных личинками охридского минера листьев, что также негативно сказывается на декоративности растений. Выполненные в предшествующие годы исследования показали, что в зеленых насаждениях городов Беларуси поврежденность конских каштанов охридским минером может превышать 85%. На большей части территории страны каштановая минирующая моль дает две полные генерации, причем к осени относительная площадь поврежденной листовой поверхности может достигать 77% и более [7, 8].

В задачу настоящей работы входила сопоставительная оценка итоговых на конец сезона вегетации 2024 г. уровней поврежденности листовых пластинок конского каштана обыкновенного минирующими личинками *C. ohridella* в условиях Национального парка «Нарочанский» с сопоставлением с данными предшествующих вегетационных сезонов.

Место, материал и методы исследования. Отбор проб поврежденных личинками охридского минера листовых пластинок конского каштана проводился в начале октября 2024 г. в к. п. Нарочь в посадках по ул. Набережной, здесь выполнялся отбор и осенью 2023 г. (GPS-координаты: 54.906836, 26.708092), на границе участка рекреационного леса за кварталом застройки по ул. Ленинской (GPS-координаты: 54.909718, 26.705933), а также в окрестностях оз. Рудаково, в рекреационном лесу, который поглотил посадки декоративных растений по направлению

к неэксплуатируемому дому отдыха (GPS-координаты: 54.899803, 26.894672). Листья рандомизировано отбирали из нижней части крон и помещали в полиэтиленовые пакеты, гербаризируя затем по стандартной методике [9]. Полученные с использованием планшетного сканера CanoScan 9000F Mark II изображения (разрешение не менее 300 dpi) для определения площади повреждений и листовых пластинок подвергали обработке средствами специализированного графического редактора ImageJ [10]. Заселенность минирующим филофагом листовых пластинок составляла 100%. Уровень поврежденности простых листочков *A. hippocastanum* оказался столь значителен, что выделение мин отдельных личинок *C. ochridella* было затруднительным ввиду их слияния. Это заставило ограничиться в ходе анализа определением общей площади повреждений и площади поврежденной листовой пластинки, на основе которых рассчитывалась относительная площадь поврежденной листовой поверхности.

Статистический анализ данных, аккумулярованных в электронных таблицах, выполнен средствами свободно распространяемого программного пакета PAST 4.16 [11]. В качестве доверительного интервала средних арифметических использованы стандартные ошибки средней. Исходя из характера распределения анализируемых данных, для сравнения использовали непараметрические U-критерий Манна – Уитни и критерий интегральных различий Колмогорова – Смирнова.

Работа выполнена в рамках НИР «Инвазивные фитопатогенные грибы, грибоподобные организмы и беспозвоночные животные на культивируемых и близкородственных дикорастущих растениях: статус в сообществах, распространение, диагностика» (№ ГР 20211704) и «Особенности структуры сообществ опылителей и минеров-филлобионтов лесных экосистем юго-запада Белорусского Поозерья» (№ ГР 20211658) Государственной программы научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.

Основная часть. Полученные данные, характеризующие площадь листовых пластинок (площадь отдельных сложных листьев) растений конского каштана обыкновенного в Национальном парке «Нарочанский», а также параметры их поврежденности личинками каштановой минирующей моли (площадь повреждений, т. е. суммарная площадь мин на отдельных листьях, как и относительная площадь поврежденной листовой поверхности), представлены в табл. 1.

Следует отметить достаточно высокие значения коэффициентов вариации такого показателя как общая площадь листовых пластинок конского каштана (от 64,91 до 130,56%), что может объясняться очевидными различиями размеров не только листьев на побегах разного возраста, размера,

размещения и пр., но и их проксимальных и дистальных участков. Растения *A. hippocastanum* в уличных зеленых насаждениях к. п. Нарочь весной 2024 г. подвергались случайной выборочной обрезке ветвей нижней части кроны, что вызвало летнее пробуждение спящих почек с формированием на новых побегах многочисленных мелких листьев, которые, соответственно, присутствовали в сформированной выборке. Это объясняет, как следствие, максимальное значение коэффициента вариации (130,56%). Для окраины рекреационного леса в к. п. Нарочь причины высокой вариабельности (106,12%) данного показателя неочевидны. Значения коэффициента вариации для такого показателя, как площадь поврежденной листовой поверхности, для анализируемых выборок 2024 г. лежали в диапазоне от 61,76 до 79,43% и оказались ниже, чем в 2023 г. для уличных аллеиных посадок в зеленых насаждениях к. п. Нарочь (84,58%). Стоит отметить, что полученные значения коэффициента вариации для показателя относительной площади поврежденной личинками *C. ochridella* листовой поверхности *A. hippocastanum* были всегда ниже и не превышали 45%. Это можно интерпретировать таким образом, что личинки каштановой минирующей моли в среднем повреждают около половины общей площади листовой поверхности конского каштана обыкновенного независимо от особенностей ее распределения в кронах.

Максимальной оказалась относительная площадь поврежденной личинками охридского минера листовой поверхности конских каштанов на окраине участка рекреационного леса в границах к. п. Нарочь ($59,10 \pm 3,97\%$), она превышала этот показатель для растений *A. hippocastanum* в рекреационном лесу в окрестностях оз. Рудаково ($52,64 \pm 3,22\%$). Ранее проводившимися в условиях Беларуси исследованиями [12–14] было показано, что факторами снижения заселенности и поврежденности каштановой минирующей молью листовой поверхности конских каштанов выступают изъятие листового опада с куколками и прекращение деятельности паразитоидов – перепончатокрылых насекомых (Insecta: Hymenoptera: Ichneumonidae, Chalcidoidea), живущих на личинках и куколках *C. ochridella* (следует отметить, что среди них нет узкоспециализированных форм, это паразиты минирующих Microlepidoptera) [15].

Соответствующий участок рекреационного леса в окрестностях оз. Рудаково не принадлежит к числу подвергающихся регулярному уходу, включающему какую-либо уборку опадающей листвы, которая в условиях закрытого биотопа не выдувается ветром. При этом, возможно, в сплошном лесном массиве выше плотность популяций перепончатокрылых насекомых, паразитирующих на широком спектре минирующих филофагов древесных растений, широко представленных в древостоях.

Таблица 1

Параметры поврежденности листьев конского каштана обыкновенного личинками каштановой минирующей моли в условиях Национального парка «Нарочанский» (2023–2024 гг.)

Показатели	Общая площадь листовой пластинки, мм ²	Площадь повреждений (мин), мм ²	Относительная площадь поврежденной листовой поверхности, %
Уличные зеленые насаждения в к. п. Нарочь (2023 г.)			
Минимум	1410,44	338,77	6,21
Максимум	25 457,86	18 321,43	71,97
Средняя арифметическая	10 881,39	5102,50	42,32
Стандартная ошибка средней	1289,63	787,90	3,12
Медиана	10 451,39	4485,27	41,43
Коэффициент вариации, %	64,91	84,58	40,35
Уличные зеленые насаждения в к. п. Нарочь (2024 г.)			
Минимум	4890,10	1772,50	3,53
Максимум	326 778,00	34 149,20	79,41
Средняя арифметическая	37 893,80	12 822,01	39,48
Стандартная ошибка средней	8025,60	1391,28	2,86
Медиана	32 144,95	11 017,60	34,39
Коэффициент вариации, %	130,56	66,89	44,66
Окраина рекреационного леса в к. п. Нарочь (2024 г.)			
Минимум	4344,04	1925,40	11,67
Максимум	122 129,00	23 797,00	9,63
Средняя арифметическая	18 308,72	9346,36	59,10
Стандартная ошибка средней	280,90	975,61	3,96
Медиана	15 116,30	7826,60	56,85
Коэффициент вариации, %	106,02	61,76	39,65
Рекреационный лес в окрестностях оз. Рудаково (2024 г.)			
Минимум	3995,10	154,70	2,77
Максимум	43 113,60	3451,80	88,22
Средняя арифметическая	17 973,07	10 761,57	52,64
Стандартная ошибка средней	17 550,21	1260,40	3,22
Медиана	14 676,60	9654,65	56,48
Коэффициент вариации, %	66,05	79,43	41,45

Использование непараметрического критерия различий Манна – Уитни не подтвердило статистическую значимость (табл. 2) наблюдаемых различий значений рассмотренного показателя для участка рекреационного леса в окрестностях

оз. Рудаково и окраины рекреационного леса на территории к. п. Нарочь ($p = 0,27$), однако использование непараметрического критерия интегральных различий Колмогорова – Смирнова дало обратный результат ($p = 0,036$).

Таблица 2

Результаты использования непараметрических критериев различий применительно к значениям показателя относительной площади поврежденной личинками каштановой минирующей моли листовой поверхности конского каштана обыкновенного

Пары сравнения (местопроизрастания конского каштана обыкновенного, сезоны)	U-критерий Манна – Уитни		Критерий интегральных различий Колмогорова – Смирнова	
	z	p	D	p
Рекреационный лес (Рудаково, 2024 г.) / зеленые насаждения (Нарочь, 2024 г.)	3,033	0,003	0,389	0,004
Рекреационный лес (Рудаково, 2024 г.) / окраина рекреационного леса (Нарочь, 2024 г.)	1,111	0,27	0,199	0,036
Окраина рекреационного леса (Нарочь, 2024 г.) / зеленые насаждения (Нарочь, 2024 г.)	3,749	0,0003	0,460	0,0006
Зеленые насаждения (Нарочь, 2023 г.) / зеленые насаждения (Нарочь, 2024 г.)	1,093	0,27	0,265	0,15

Минимальным осенью 2024 г. оказалось значение показателя относительной площади поврежденной личинками охридского минера листовой поверхности конского каштана ($39,48 \pm 2,86\%$) в аллеиных уличных зеленых насаждениях в к. п. Нарочь, расположенных вблизи берега оз. Нарочь. Здесь регулярно в течение всего вегетационного периода и по его завершении убирается опадающая листва. Дополнительным фактором снижения популяционной численности охридского минера выступает высокая продуваемость – бабочки *C. ohridella* характеризуются так называемым «неуверенным» полетом, часто пассивно переносятся с воздушными массами и легко выдуваются ветрами с акватории расположенного всего лишь в десятках метров озера.

Регистрируемые различия относительной площади поврежденной личинками *C. ohridella* листовой поверхности *A. hippocastanum* между уличными аллеиными зелеными насаждениями и окраинной рекреационного леса в к. п. Нарочь были статистически значимыми (табл. 2), что констатируется по результатам применения непараметрических критериев различий Манна – Уитни и Колмогорова – Смирнова ($p = 0,0003$ и $p = 0,0006$ соответственно). Статистически значимыми оказались различия значений рассматриваемого показателя для уличных аллеиных зеленых насаждений в к. п. Нарочь и рекреационного леса в окрестностях оз. Рудаково ($p = 0,003$ и $p = 0,004$ соответственно).

Напротив, наблюдаемые различия относительной площади поврежденной личинками охридского минера листовой поверхности конских каштанов в аллеиных уличных зеленых насаждениях в к. п. Нарочь в 2023 и 2024 гг. не были статистически значимы ($p = 0,27$ и $p = 0,15$ соответственно).

Таким образом, в условиях Национального парка «Нарочанский» из года в год минимальный уровень поврежденности (относительной площади поврежденной листовой поверхности) конских каштанов личинками каштановой минирующей моли наблюдается в уличных аллеиных зеленых

насаждениях к. п. Нарочь, что может определяться регулярной (в течение сезона вегетации и по его завершении) уборкой опавшей листвы с куколками вредителя. В сплошном древостое рекреационного леса (окрестности оз. Рудаково) поврежденность ниже, чем на окраине к. п. Нарочь, что может быть обусловлено активностью энтомофагов, – паразитоидов *Microlepidoptera*, общих для минирующих фитофагов лиственных древесных пород. Высказанные предположения требуют проверки в ходе целенаправленных исследований.

Заключение. Выполненные исследования позволили оценить параметры итоговой на конец сезонов вегетации 2023–2024 гг. поврежденности листовых пластинок конского каштана обыкновенного каштановой минирующей молью, или охридским минером (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986), в условиях зеленых насаждений и рекреационных лесов Национального парка «Нарочанский» (Мядельский район Минской области). Минимальными оказались значения показателя относительной площади поврежденной личинками *C. ohridella* листовой поверхности *A. hippocastanum* для аллеиных уличных зеленых насаждений к. п. Нарочь: $42,32 \pm 3,12\%$ в 2023 г. и $39,48 \pm 2,86\%$ в 2024 г., что может быть обусловлено регулярной в течение сезона вегетации уборкой опавшей листвы с куколками минера. Поврежденность листовой поверхности конских каштанов, произрастающих на окраине рекреационного леса, была ниже, чем внутри лесного массива ($52,64 \pm 3,22$ и $59,10 \pm 3,96\%$ соответственно), – это может определяться воздействием пресса неспециализированных паразитоидов *Microlepidoptera*, что следует проверить в ходе последующих целенаправленных исследований.

В целом потеря декоративности конских каштанов вследствие повреждения каштановой минирующей молью в условиях зеленых насаждений населенных пунктов и рекреационных лесов на территории национального парка оценивается в соответствии с предложенной М. Д. Зеровой с коллегами шкалой [16] от частичной до ошутимой.

Список литературы

1. Ижевский С. С. Чужеземные насекомые как биоагрессоры // Экология. 1995. № 2. С. 119–122.
2. Панов В. Е. Биологическое загрязнение как глобальная экологическая проблема: международное законодательство и сотрудничество // Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН). URL: http://www.sevin.ru/invasive/publications/panov_02.html (дата обращения: 21.01.2025).
3. Яковчик Ф. Г., Рогинский А. С., Буга С. В. Поврежденность инвазивными минерами лип и конских каштанов в зеленых насаждениях населенных пунктов в границах и пограничье некоторых особо охраняемых территорий Беларуси // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2024. № 2 (282). С. 114–121. DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-14.
4. Распространение и вредоносность каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka, Dimič) в зеленых насаждениях Беларуси / А. С. Рогинский [и др.] // Труды БГУ. 2014. Т. 9, № 2. С. 95–103.

5. Каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella* Deshka & Dimič, 1986) в Беларуси: экспансия завершена / А. С. Рогинский [и др.] // Зоологические чтения – 2015: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. Бенедикта Дыбовского, Гродно, 22–24 апр. 2015 г. Гродно, 2015. С. 215–217.
6. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / В. П. Семенченко [и др.]. Минск: Беларус. навука, 2020. 163 с.
7. Рогинский А. С., Яковчик Ф. Г., Буга С. В. Особенности фенологии каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986) в условиях к. п. Нарочь // Зоологические чтения – 2023: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 22–24 марта 2023 г. Гродно, 2023. С. 249–250.
8. Яковчик Ф. Г., Рогинский А. С., Буга С. В. Сезонные различия уровня поврежденности личинками минеров листовой поверхности каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) // Лесное хозяйство: материалы 87-й науч.-техн. конф. профес.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов, Минск, 31 янв. – 17 февр. 2023 г. Минск, 2023. С. 498.
9. Гербарное дело: справочное руководство / под ред. Д. В. Гельтмана // Кью: Королевский ботанический сад, 1995. 341 с.
10. Сауткин Ф. В. Использование программных средств анализа цифровых изображений для определения размерных характеристик биологических объектов. Минск: БГУ, 2013. 28 с.
11. PAST 4. Manual // Naturhistorisk museum. Universitetet i Oslo. URL: <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/downloads/past4manual.pdf> (дата обращения: 21.01.2025).
12. Рогинский А. С. Влияние изъятия зимующего запаса каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986) на повреждаемость каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) в зеленых насаждениях г. Минска // Труды БГУ. 2016. № 2 (11). С. 299–304.
13. Рогинский А. С., Анацко Ю. В., Буга С. В. Оценка влияния энтомофагов на сохранение зимующего запаса каштановой минирующей моли // Материалы I Республиканской заочной научно-практической конференции молодых ученых, Минск, 23 дек. 2019 г. Минск, 2019. С. 230–231.
14. Рогинский А. С. Каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella*) в Беларуси: распространение, биология, экология, повреждаемость растений в зеленых насаждениях: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.05. Минск, 2022. 30 с.
15. Рогинский А. С., Анацко Ю. В., Буга С. В. Таксономическая структура комплекса перепончатокрылых насекомых – энтомофагов каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986) в условиях Беларуси // Мониторинг и охрана окружающей среды: материалы II региональной студенческой научно-практической конференции, Брест, 12 марта 2020 г. Брест, 2020. С. 3–5.
16. Каштановая минирующая моль на Украине / М. Д. Зерова [и др.]. Киев: Велес, 2007. 87 с.

References

1. Izhevsky S. S. Alien insects as biocontaminants. *Ekologiya* [Ecology], 1995, no. 2, pp. 119–122 (In Russian).
2. Panov V. E. Biological contamination as a global environmental problem: international legislation and co-operation. Available at: http://www.sevin.ru/invasive/publications/panov_02.html (accessed 21.01.2025) (In Russian).
3. Yakouchyk F., Roginsky A., Buga S. Damage to lime and horse chestnuts trees by invasive leaf miners in green stands of settlements within the borders and in the vicinity of some protected nature areas of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources, 2024, no. 2 (282), pp. 114–121. DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-14 (In Russian).
4. Roginsky A., Sinchuk O., Sautkin F., Buga S. The spread and harmfulness of the chestnut mining moth (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič) in the green areas of Belarus. *Trudy BGU* [Proceedings of the Belarusian State University], 2014. vol. 9, no. 2, pp. 95–103 (In Russian).
5. Roginsky A., Sinchuk O., Sautkin F., Buga S. Horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella* Deshka & Dimič, 1986) in Belarus: expansion had finished. *Zoologicheskije chteniya – 2015: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati professora Benedikta Dybovskogo* [Zoological readings – 2015: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the memory of professor Benedict Dybovsky]. Grodno, 2015, pp. 215–217 (In Russian).
6. Semenchenko V., Buga S., Alekhovich A., Baryshnikova S., Boyko S., Borodin O., Buben'ko A., Burko L., Bykovskaya A., Bychkova E., Volosach M., Volchkevich I., Golovchenko L., Golunov I., Dishuk N., Drobenkov S., Zhorov D., Kozul'ko N., Konopatskaya M., Kruglova O., Kulak A., Lipinskaya T., Makarenko A., Petrov D., Prishchepchik O., Rizevskiy V., Roginskaya Yu., Roginskiy A., Rybkina T., Saluk S., Sautkin F., Semenyak A., Sinchuk N., Sinchuk O., Timofeeva V., Trepashko L., Chernik M., Yakovich M.,

Yanuta G. *Chernaya kniga invazivnykh vidov zhyvotnykh Belarusi* [Black Book of Invasive Animal Species of Belarus]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2020. 163 p. (In Russian).

7. Roginsky A., Yakouchyk F., Buga S. Phenology of the horse-chestnut mining moth (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986) in the Narachansky region. *Zoologicheskiye chteniya – 2023: materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Zoological readings – 2023: materials of the VII International scientific and practical conference]. Grodno, 2023, pp. 249–250 (In Russian).

8. Yakouchyk F. G., Roginsky A. S., Buga S. V. Seasonal differences in the damage level of leaf surface of the horse-chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) by larvae of miners. *Lesnoye khozyaystvo: materialy 87-y nauchno-tekhnicheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, nauchnykh sotrudnikov i aspirantov* [Forestry: proceedings of the 87th scientific and technical conference of the teaching staff, researchers and postgraduate students]. Minsk, 2023, p. 498 (In Russian).

9. *Gerbarnoye delo: spravochnoye rukovodstvo* [Herbaria: a practical guide]. Ed. D. V. Geltman. Kew, Royal Botanic Gardens Publ., 1995. 341 p. (In Russian).

10. Sautkin F. V. *Ispol'zovaniye programmnykh sredstv analiza tsifrovyykh izobrazheniy dlya opredeleniya razmernykh kharakteristik biologicheskikh ob'yektov* [Use of digital image analysis software to determine the dimensional characteristics of biological objects]. Minsk, BGU Publ., 2013. 28 p. (In Russian).

11. PAST 4. Manual. Available at: <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/downloads/past4manual.pdf> (accessed 21.01.2025).

12. Roginsky A. S. The effect of withdrawal of the wintering stock of the chestnut mining moth (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986) on the damage rate of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in green areas of Minsk. *Trudy BGU* [Proceedings of the Belarusian State University], 2016, no. 2 (11), pp. 299–304 (In Russian).

13. Roginsky A. S., Anatsko Yu. V., Buga S. V. Assessment of the effect of entomophages on the preservation of the wintering stock of the chestnut mining moth. *Materialy I Respublikanskoj zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh* [Materials of the First Republican correspondence scientific and practical conference of young scientists]. Minsk, 2019, pp. 230–231 (In Russian).

14. Roginsky A. S. *Kashtanovaya miniruyushchaya mol' (Cameraria ohridella) v Belarusi: rasprostraneniye, biologiya, ekologiya, povrezhdayemost' rasteniy v zelenykh nasazhdeniyach. Avtoreferat dissertatsii kandidata biologicheskikh nauk* [The horse-chestnut leaf miner (*Cameraria ohridella*) in Belarus: distribution, biology, ecology, plant damage in green areas. Abstract of thesis PhD (Biological)]. Minsk, 2022. 30 p. (In Russian).

15. Roginsky A. S., Anatsko Yu. V., Buga S. V. Taxonomic structure of the complex of hymenopteran insect entomophages of the chestnut mining moth (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimič, 1986) in the conditions of Belarus. *Monitoring i okhrana okruzhayushchey sredy: materialy II regional'noy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Environmental monitoring and protection: proceedings of the II Regional Student Scientific and Practical Conference]. Brest, 2020, pp. 3–5 (In Russian).

16. Zerova M. D., Nikitenko G. N., Narol'skiy N. B., Gershenzon Z. S., Sviridov S. V., Lukash O. V., Babidorich M. M. *Kashtanovaya miniruyushchaya mol' na Ukraine* [Horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella*, in Ukraine]. Kyiv, Veles Publ., 2007. 87 p. (In Russian).

Информация об авторах

Яковчик Федор Геннадиевич – аспирант кафедры зоологии. Белорусский государственный университет (пр-т Независимости, 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: Yakovchi@bsu.by

Рогинский Алексей Сергеевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии. Белорусский государственный университет (пр-т Независимости, 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: roginiski@gmail.com

Буга Сергей Владимирович – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии. Белорусский государственный университет (пр-т Независимости, 4, 220030, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: sergey.buga@gmail.com

Information about the authors

Yakouchyk Fedar – PhD student, the Department of Zoology. Belarusian State University (4 Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Yakovchi@bsu.by

Roginsky Alexey – PhD (Biology), Assistant Professor, the Department of Zoology. Belarusian State University (4 Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: roginiski@gmail.com

Buga Sergey – DSc (Biology), Professor, Head of the Department of Zoology. Belarusian State University (4 Nezavisimosti Ave., 220030, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sergey.buga@gmail.com

Поступила 15.03.2025