

УДК 595.768.1:632.76

**ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И НОВЫЕ НАХОДКИ
ЯСЕНЕВОЙ ИЗУМРУДНОЙ УЗКОТЕЛОЙ ЗЛАТКИ
AGRILUS PLANIPENNIS FAIRM. (COLEOPTERA,
BUPRESTIDAE) В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ В 2022 Г.**

© 2023 г. А. В. Селиховкин,^{1*} М. Г. Волкович,^{2**} И. М. Кази,^{1***}
Б. Г. Поповичев,^{1****} Т. А. Осечкина^{1*****}

¹ Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова
Институтский пер., 5, С.-Петербург, 194021 Россия

*e-mail: a.selikhovkin@mail.ru (автор, ответственный за переписку),

e-mail: mamaevld@bk.ru, *e-mail: masha2340350@yandex.ru,

****e-mail: b.g.popovichev@yandex.ru, *****e-mail: mathschool_pstu@mail.ru

² Зоологический институт РАН

Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия

**e-mail: polycest@zin.ru

Поступила в редакцию 19.01.2023 г.

После доработки 26.01.2023 г.

Принята к публикации 26.01.2023 г.

Продолжены исследования в С.-Петербурге и его окрестностях популяции ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairm. (ЯИУЗ) во вторичном ареале. Сохраняется опасность массового поражения насаждений ясеня, роль которого в структуре городских посадок чрезвычайно велика. Вырубка зараженных деревьев в двух очагах остановила дальнейшее размножение ЯИУЗ в этих местах. В трех других очагах размножение златки продолжается. Повторный мониторинг модельных деревьев в очаге в Невском р-не показал увеличение плотности поселения златки. Выживаемость ЯИУЗ сохранилась приблизительно на том же уровне, что и в 2020 г. Плотность заселения златкой ствола увеличивается с его высотой. Роль паразитоидов в контроле численности златки незначительна. В древесине одновременно находились особи на всех стадиях развития – личинки, куколки и имаго. По-видимому, в условиях С.-Петербурга жизненный цикл ЯИУЗ сильно зависит от теплообеспеченности и других особенностей микро-стаций.

Признаки заселения златкой (лётные отверстия) проявляются только после вылета первых жуков. Значительная часть особей остается в древесине на личиночной и куколочной стадиях, поэтому своевременное обнаружение, уборка и уничтожение деревьев с лётными отверстиями – основной инструмент контроля распространения ЯИУЗ. Эффективным вспомогательным мероприятием была бы интродукция паразитоидов этого вредителя, которые в настоящее время в популяции златки практически отсутствуют. Необходимы постоянные наблюдения за ясенями, прежде всего в известных местах обитания вредителя в Петродворцовом и Невском районах. Для системного решения проблемы требуется активное участие всех управляющих структур, в компетенции которых находятся городские насаждения.

Ключевые слова: очаги размножения, инвазия, популяционные характеристики, мониторинг.

DOI: 10.31857/S0367144523010045, **EDN:** RNEMMG

Ясеневая изумрудная узкотелая златка (ЯИУЗ), *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae), опаснейший инвазионный вредитель ясеня (Волкович, Мозолевская, 2014; Herms, McCullough, 2014), была обнаружена в С.-Петербурге в сентябре 2020 г. (Volkovitsh, Suslov, 2020). В период с октября 2020 по май 2021 г. коллективом ученых и студентов Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета и Зоологического института РАН при участии работников Управления садово-паркового хозяйства С.-Петербурга было проведено масштабное обследование насаждений С.-Петербурга и окрестностей. К лету 2021 г. было выявлено 4 очага ЯИУЗ: три в Петродворцовом р-не и еще один – в Невском р-не (Volkovitsh, Suslov, 2020; Selikhovkin et al., 2022).

Хотя рассчитанные популяционные характеристики показали довольно низкую активность ЯИУЗ, был сделан вывод о необходимости продолжения поиска этого вредителя в С.-Петербурге и окрестностях, однако в 2022 г. он почти не проводился. Для уточнения ситуации инициативной группой ученых и студентов при содействии предприятий садово-паркового хозяйства Петродворцового и Невского районов весной и летом 2022 г. были проведены повторные обследования насаждений в районах расположения очагов ЯИУЗ, обнаруженных в 2020 и 2021 гг. В результате поисков были выявлены новые деревья, заселенные златкой, в Петродворцовом и Невском районах (Селиховкин и др., 2022a); кроме того, сотрудниками Зоологического и Ботанического институтов РАН был обнаружен новый (пятый) небольшой очаг ЯИУЗ у железнодорожного вокзала Ораниенбаум (г. Ломоносов) Петродворцового р-на. В связи с этим нами была поставлена задача проанализировать происходящие изменения в популяции ЯИУЗ и оценить опасность дальнейшего распространения этого вредителя.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Визуальное обследование было проведено в апреле 2022 г. в районах расположения ранее обнаруженных очагов (рис. 1, табл. 1) в радиусе 200 м от границ очага. Стволы деревьев обследовались визуально. Ветви и верхняя часть стволов осматривались с помощью бинокля Levenhuk

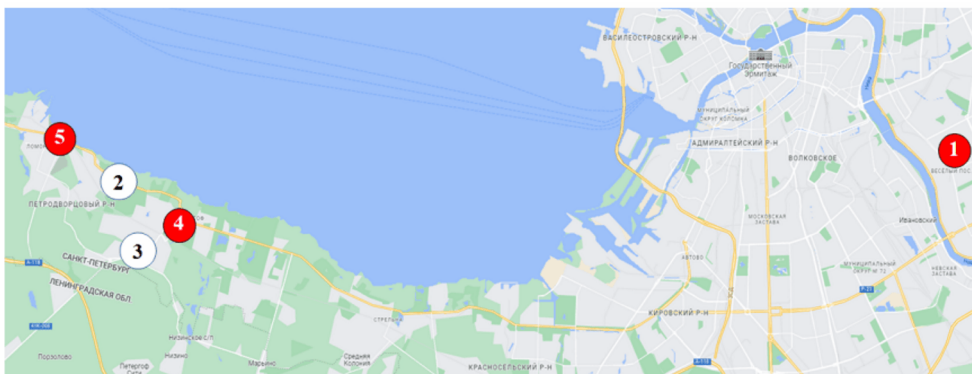


Рис. 1. Расположение мест обнаружения *Agrilus planipennis* Fairm. на территории С.-Петербурга (красным цветом выделены места находок свежих поселений в 2022 г.).

Таблица 1. Расположение обследованных участков и заселенные *Agrius planipennis* Fairm. деревья, обнаруженные в 2022 г.

Расположение	Координаты	Вид ясеня	Число зараженных деревьев	Средний диаметр ствола на высоте 1.3 м, см	Период заселения, годы
1. Парк Строителей, Невский район	59°54'37" N, 30°27'54" E	<i>Fraxinus excelsior</i>	11	10.5	2020–2021
2. Морская ул., Петродворцовый р-н	59°54'08" N, 29°49'02" E	* <i>F. excelsior</i> ?	2	28.5	2019 и ранее
3. Гостилицкое шоссе, Петродворцовый р-н	59°51'49" N, 29°48'38" E	<i>F. pennsylvanica</i>	0	–	**2019 и ранее
4. Суворовская ул., дд. 5 и 7, Петродворцовый р-н	59°53'00" N, 29°52'00" E	<i>F. pennsylvanica</i>	24	34.6	2020, 2021 и ранее
5. г. Ломоносов, ж/д вокзал, привокзальный сквер, Петродворцовый р-н	59°55'02" N, 29°46'11" E	<i>F. pennsylvanica</i>	***2	Старое дерево на фото	2019 и ранее

Примечание. * – сухостойные деревья, вид ясеня определен предположительно; ** – заселенные деревья были вырублены осенью 2020 г.; *** – присутствие златки достоверно установлено только на одном дереве.

Атом 10–30×50, который позволял увидеть личиночные ходы златок на участках, лишенных коры, и отверстия на коре, сходные с летними отверстиями ЯУИЗ.

Для проведения анализа популяционных характеристик случайным образом были отобраны пять модельных деревьев *Fraxinus excelsior* L., заселенных ЯИУЗ в Парке строителей (местонахождение 1). На всех деревьях были видны летние отверстия, а при снятии коры обнаруживались личиночные ходы. Со всех деревьев была полностью снята кора, и на всем протяжении заселенного участка подсчитаны личиночные ходы, количество живых и погибших личинок, куколок, жуков и летных отверстий. Анализ этих показателей проводился на отдельных отрубках, что позволило в дальнейшем проанализировать изменение значений популяционных характеристик в зависимости от высоты расположения зараженного участка на дереве.

Проверка гипотезы о значимости различий полученных данных проводилась с помощью критерия Крускала–Уоллиса для $\alpha \leq 0.5$. При оценке связи между высотой расположения образца и популяционными характеристиками использовался корреляционный анализ для уровней значимости 0.05 и 0.10.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Обследование местообитаний, где ранее была обнаружена златка, показало, что в двух из них, участки 1 и 4 (см. рис. 1, табл. 1), вновь появились заселенные деревья. Кроме того, в Петродворцовом р-не был обнаружен еще один очаг, неизвестный ранее (№ 5 на рис. 1, табл. 1). На участках 2 и 3 вновь заселенных деревьев не было обнаружено. На кладбище, прилегающем к участку 2, были отмечены 2 усохших, полностью погибших ясеня (вероятно *F. excelsior*), заселенных златкой до 2020 г.

В местообитании 4 на Суворовской улице было обнаружено 23 дерева *Fraxinus pennsylvanica* March., заселенных златкой в разные годы. Часть этих деревьев не была отмечена при обследовании в 2020 и 2021 гг. (Volkovitch, Suslov, 2020; Selikhovkin et al., 2022), их заселение началось до 2020 г. Восемь деревьев были заселены относительно недавно, вероятно, в 2019 и 2020 гг. На них появились немногочисленные летные отверстия, но кора не отслоилась. Все деревья были старыми, диаметр стволов варьировал от 20 до 58 см (см. табл. 1). Детальное обследование этих деревьев не проводилось. Все деревья в этом местообитании назначены в рубку, но не были убраны до настоящего времени.

В местообитании № 1 в аллеиной посадке в парке Строителей было обнаружено 11 молодых деревьев *F. excelsior*, заселенных ЯИУЗ в 2020 и 2021 гг. (см. рис. 1, табл. 1). В этой же аллеиной посадке в предыдущем, 2021 г. были найдены и вырублены 8 деревьев *F. excelsior*, пораженных златкой (Selikhovkin et al., 2022). Следует отметить, что в 2021 г. на территории этого же парка были обнаружены и вырублены 19 взрослых деревьев *F. pennsylvanica*. Оставшиеся деревья в 2022 г. не имели признаков поражения.

При дополнительном обследовании территории Петродворцового р-на было обнаружено еще одно местообитание ясеня, заселенное златкой – участок № 5 в г. Ломоносов (см. рис. 1; табл. 1). Отчетливые следы присутствия златки (частичное усыхание кроны, 5 или 6 летних отверстий) были обнаружены только на одном дереве в привокзальном сквере (см. табл. 1, рис. 2).

На модельных деревьях были обнаружены личинки всех возрастов, куколки и жуки. Зараженные участки захватывали почти всю площадь стволов за исключением верхней части, где диаметр ствола был менее 4 см (деревья 2, 3 и 5) или 2.7 см (деревья 1 и 4). Плотность поселения была довольно высокой и варьировала от 1.0 до 3.9 экз./дм² (табл. 2). В предыдущие годы этот показатель был значительно ниже. На молодых деревьях в этой же аллеиной посадке по результатам анализа 2021 г. средняя плотность поселения составляла 0.59 (0.29–0.77) экз./дм², а на взрослых деревьях в этом же парке была еще ниже – 0.23 экз./дм² (Selikhovkin et al., 2022).

Доля живых личинок довольно сильно варьировала, но в целом была достаточно большой (см. табл. 2). Смертность куколок и жуков была минимальной, из 149 собранных особей были найдены мертвыми только 3 куколки и 3 жука. Паразитированные особи не встречались. Значения этих показателей существенно не отличаются от полученных в 2021 г.

Статистическая обработка показала, что для всей совокупности данных существует положительная корреляционная связь расположения палетки с плотностью поселения – с увеличением высоты расположения изученного образца плотность поселения возрастает. При поиске этой же связи для отдельных деревьев значимая корреляция плотности поселения и высоты уровня палетки наблюдается для дерева № 5 при уровне значимости $\alpha \leq 0.05$ и для дерева № 1 при $\alpha \leq 0.1$.

Смертность вредителя не зависит от высоты расположения поселения на дереве. Значимая отрицательная корреляция доли мертвых личинок с высотой расположения палетки зафиксирована только для дерева № 5.



Рис. 2. Обнаруженный в 2022 г. очаг размножения *Agrilus planipennis* Fairm. в г. Ломоносов (привокзальный сквер). *А* – заселенный златкой *Fraxinus pennsylvanica*; *Б* – лётное отверстие жука на стволе. Фото С. В. Андреевой, 2022 г.

Таблица 2. Популяционные показатели *Agrilus planipennis* Fairm. в аллеиной посадке *Fraxinus excelsior* парка Строителей, май 2022 г.

№ дерева	Число особей			Плотность поселения, экз./ дм ²	Доля погибших личинок, %
	всего	куколки, жуки	личинки		
1	139	36	103	3.9	35
2	63	18	45	1.5	31
3	35	21	14	1.8	7
4	49	43	6	1.0	67
5	71	31	40	2.5	40
Среднее значение	73.2	29.8	43.4	2.9	32

Полученные данные показывают, что популяция ЯИУЗ сохраняется на территории С.-Петербурга. Из четырех ранее обнаруженных очагов два прекратили свое существование после вырубki деревьев (Selikhovkin et al., 2022). Обнаружен еще один очаг, возникший до 2022 г., и найдены ранее не выявленные заселенные деревья в очаге, где была рекомендована рубка при предыдущем обследовании. Проведение повторного обследования модельных деревьев в очаге в Невском р-не показало увеличение плотности поселения ЯИУЗ. Выживаемость вредителя сохранилась приблизительно на уровне 2020 г. Роль паразитоидов осталась минимальной. Соответственно, можно утверждать, что популяция ЯИУЗ продолжает угрожать насаждениям ясеня в С.-Петербурге и окрестностях.

В древесине одновременно находились личинки, куколки и имаго. Это позволяет предположить, что жизненный цикл ЯИУЗ сильно зависит от погодных условий и характера микростадий, которые она занимает. На открытых, хорошо освещенных местах с южной (лучше прогреваемой) стороны стволов развитие проходит быстрее (Selikhovkin et al., 2022). В предыдущей работе (Selikhovkin et al., 2022) также была показана зависимость успешности развития вредителя от показателей теплообеспеченности.

По всей видимости, климатические факторы оказывают наибольшее влияние на состояние популяции ЯИУЗ. В 2021 г. температура воздуха в первые два летних месяца была намного выше обычной. Именно в это время происходят вылет, дополнительное питание, спаривание, откладка яиц и начало развития первого возраста личинок этого вредителя. Остальная часть цикла развития происходит под корой и в древесине и менее требовательна к температуре. Произошедшее повышение температуры, по-видимому, положительно сказалось на развитии ЯИУЗ, что привело к увеличению плотности поселения в Невском р-не и расширению очага в районе Суворовской улицы (см. табл. 2). Резкое повышение температуры в июне и июле 2021 г. положительно сказалось и на развитии короэда-типографа, сформировавшего вспышку массового размножения на Карельском перешейке и других районах Ленинградской обл. Основная часть периода развития этого вида на Карельском перешейке также приходится на первую половину лета. Высокая температура в этот период обеспечила появление вполне жизнеспособного второго поколения и резкий рост численности короэда-типографа (Селиховкин и др., 2022б).

Плотность поселения ЯИУЗ, как было показано в предыдущем разделе, увеличивается с высотой его расположения на стволе. С чем это связано – неясно. Возможно, более активное заселение верхней части стволов обусловлено увеличением прогреваемости ствола в средней и верхней частях и, соответственно, их большей привлекательностью для златки.

Обнадеживает факт отсутствия вредителя в двух ранее выявленных местообитаниях в Петродворцовом р-не, и, напротив,стораживает активное развитие вредителя на молодых ясенях в парке Строителей.

Возможности своевременного обнаружения и уборки или обработки заселенных ЯИУЗ деревьев в С.-Петербурге в 2022 г. резко сократились из-за реорганизации Управления садово-паркового хозяйства и, по-видимому, утраты понимания актуальности проблемы в Комитете по благоустройству С.-Петербурга. Усугубляет ситуацию

сложность своевременного обнаружения пораженных ЯИУЗ деревьев. Признаки заселения златкой (лётные отверстия) проявляются только после вылета первых жуков. Эти отверстия не очень хорошо заметны, но весьма характерны. Тем не менее, своевременная уборка и уничтожение деревьев с обнаруженными лётными отверстиями снизит плотность популяции, так как значительная часть особей останется в древесине на личиночной и куколочной стадиях развития. В частности, исчезновение очагов размножения после уборки заселенных ЯИУЗ ясеней в Петродворцовом р-не – очевидный положительный эффект уже проведенных вырубок. Таким образом, необходимы постоянные наблюдения за ясенями, прежде всего в Петродворцовом, Невском и прилегающих к ним районах, а также своевременная уборка заселенных деревьев.

Fraxinus pennsylvanica и *F. excelsior* составляют значительную часть насаждений С.-Петербурга и окрестностей города. В исторических парках С.-Петербурга и Ленинградской обл. ясени – принципиально важный компонент ландшафтных композиций. Большинство парков, особенно исторических, не входит в систему управления С.-Петербурга и имеет непосредственное федеральное подчинение. Из-за разной ведомственной принадлежности этих объектов организация эффективного мониторинга представляется весьма проблематичной. Очевидно, что если не проводить мониторинг популяции златки и своевременно не убирать заселенные деревья, ее расселение в С.-Петербурге и Ленинградской обл. неизбежно и приведет к огромным экономическим и культурно-историческим потерям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Размножение златки в С.-Петербурге продолжается. Вырубка заселенных ясеней привела к уничтожению вредителя в двух локусах, но для системного решения проблемы необходимо активное участие всех управляющих структур, в компетенции которых находятся городские насаждения.

Мониторинг и своевременная уборка деревьев пока остаются основным инструментом контроля распространения ЯИУЗ. Эффективным вспомогательным мероприятием была бы интродукция паразитоидов этого вредителя, которые в настоящее время практически отсутствуют во вторичной популяции в С.-Петербурге.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую признательность С. В. Андреевой (Зоологический институт РАН) и Г. Ю. Конечной (Ботанический институт РАН), обнаружившим и сфотографировавшим новый очаг заражения ЯИУЗ в г. Ломоносов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Обследование ясеней в Петродворцовом районе и идентификация повреждений проводились М. Г. Волковичем в рамках гостемы № 122031100272-3. Остальные исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 21-16-00065, <https://rscf.ru/project/21-16-00065/>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Волкович М. Г., Мозолева Е. Г. 2014. Десятилетний «юбилей» инвазии ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairm. (Coleoptera: Buprestidae) в России – итоги и перспективы. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии **207**: 8–19, 268–269 (English Synopsis).
- Селиховкин А. В., Кази И. М., Василевская К. С., Демин М. В. 2022а. Ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* в Санкт-Петербурге в 2022 году. В кн.: А. А. Добровольский (ред.). Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы VII Всероссийской научно-технической конференции 25–27 мая 2022 г. СПб.: СПбГЛТУ, с. 317–319.
- Селиховкин А. В., Мамаев Н. А., Мартирова М. Б., Меркурьев А. С., Поповичев Б. Г. 2022б. Новая вспышка массового размножения кородея-типографа в Ленинградской области и ее особенности. Энтомологическое обозрение **101** (2): 239–251 .
<https://doi.org/10.31857/S0367144522020034>
- [Selikhovkin A. V., Mamaev N. A., Martirova M. B., Merkuriev S. A., Popovichev B. G. 2022. A new outbreak of the European spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) in Leningrad Province. Entomological Review **102** (3): 1–11.
<https://doi.org/10.1134/s0013873822030034>]
- Herns D. A., McCullough D. G. 2014. Emerald ash borer invasion of North America: History, biology, ecology, impacts, and management. Annual Review of Entomology **59**: 13–30.
<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011613-162051>
- Selikhovkin A. V., Musolin D. L., Popovichev B. G., Merkuriev S. A., Volkovitch M. G., Vasaitis R. 2022. Invasive populations of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) in Saint Petersburg, Russia: A hitchhiker? Insects **13**: 191.
<https://doi.org/10.3390/insects13020191>
- Volkovitch M. G., Suslov D. V. 2020. The first record of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae), in Saint Petersburg signals a real threat to the palace and park ensembles of Peterhof and Oranienbaum. In: D. L. Musolin, N. I. Kirichenko, A. V. Selikhovkin (eds). Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems. The Kataev Memorial Readings – XI. Proceedings of the All-Russia Conference with International Participation, Saint Petersburg, Russia, 24–27 November 2020. Saint Petersburg (Russia): Saint Petersburg State Forest Technical University, p. 121–122.

POPULATION CHARACTERS AND NEW RECORDS OF EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRM. (COLEOPTERA, BUPRESTIDAE) IN SAINT PETERSBURG IN 2022

A. V. Selikhovkin, M. G. Volkovitch, I. M. Kazi, B. G. Popovichev, T. A. Osechkina

Key words: outbreak foci, invasion, population characteristics, monitoring.

SUMMARY

Studies of the secondary population of the European ash borer *Agrilus planipennis* (EAB) in St. Petersburg and its surroundings were continued. The obtained data show that the population is persisting in St. Petersburg. The danger of mass destruction of ash stands, the role of which in the structure of urban plantations is very important, still exists. Felling of infested trees in the two detected outbreak locations stopped further reproduction of EAB in these areas. In three other loci, the reproduction of the wood borer continues. Repeated examination of model trees in the outbreak site in Nevskii District showed an increase of the pest population density. The survival rate of EAB remained approximately at the same level as in 2020. The population density increases with the height of the infested tree trunk area. The role of parasitoids is insignificant. The infested wood simultaneously

contained pest at all stages of development – larvae, pupae and adults. Apparently the life cycle of EAB in St. Petersburg to a large extent depends on weather conditions and the microhabitat features; an increase in the sum of effective temperatures is a key factor for its successful development.

Symptoms of colonization by the pest (exit holes) appear only after the first beetles' emergence, a significant part of the individuals remains in the wood at the larval and pupal stages. Therefore, the timely detection, cleaning and destruction of trees with exit holes is the main tool for controlling the EAB spread. An effective auxiliary measure would be the introduction of the parasitoids of this pest, which are currently practically absent in the local EAB population. Constant monitoring of ash trees is necessary, primarily in the known localities where pest appeared in Petrodvortsovyi and Nevskii districts. For a principal solving the problem of the further EAB spreading control, the active involvement of all municipal and federal management structures responsible for city plantings is necessary.