

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИНВАЗИЙ ВРЕДИТЕЛЕЙ И ПАТОГЕНОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

© 2023 Селиховкин А.В.*, Нехаева М.Ю., Мельничук И.А.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
Санкт-Петербург, 194021, Россия
e-mail: *a.selikhovkin@mail.ru

Поступила в редакцию 02.03.2023. После доработки 18.05.2023. Принята к публикации 29.05.2023

Представлена экономическая оценка ущерба, нанесённого насаждениям Санкт-Петербурга инвазионными видами вредителей и патогенов древесных растений. Вселение вязовых заболонников *Scolytus multistriatus* (Marsham), *S. scolytus* (Fabricius) и *S. pygmaeus* (Fabricius) и сопутствующее распространение голландской болезни, вызываемой грибами *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannfeldt и *O. novo-ulmi* (Brasier) (Ascomycota: Ophiostomataceae), привело к гибели не менее 37 000 вязов на городской территории в период с 2001 по 2020 г. Общий ущерб превысил 50 млрд руб. Массовая вырубка вязов вызвала негативную реакцию жителей города. Насаждения общего пользования и особенно исторические парки лишились важнейших ландшафтных композиций, в которых именно вязы играли ключевую роль. Монетарные потери от вселения и распространения ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* за два года (2020–2022 гг.) достигли 270 млн руб. Выявление заселённых деревьев и их своевременная вырубка дали положительный эффект. Однако, не все заселённые деревья были обнаружены и удалены, в связи с чем размножение вредителя продолжилось. Необходимо принятие срочных мер по предотвращению дальнейшего распространения ясеневой узкотелой изумрудной златки и других инвазионных вредителей и патогенов в Санкт-Петербурге и на прилегающих территориях.

Ключевые слова: инвазионные вредители, насаждения, экономический ущерб, компенсационная стоимость, вяз, ясеня.

DOI: 10.35885/1996-1499-16-2-163-171

Введение

Ускорение инвазионного процесса, быстрое увеличение экономических и экологических потерь заставляет уделять этой проблеме всё больше внимания. В Европе экономический ущерб, нанесённый инвайдерами в 1960–2020 гг., оценивается в 140.2 млрд долларов США [Haubrock et al., 2021]. В Азии в 1965–2017 гг. экономические потери от вторжения чужеродных видов составили около 432.6 млрд долларов США [Liu et al., 2021]. При этом приводимые данные основаны на неполной информации из-за сложности получения сведений из разных регионов и разных методических подходов к оценке последствий инвазий [Angulo et al., 2021].

Н.И. Кириченко с соавторами [Kirichenko et al., 2021] проанализировала убытки от биологических инвазий в России. Минимальная величина потерь составила 51.52 млрд

долларов США (1.38 трлн руб.). В лесном хозяйстве потери от вселения только двух видов вредителей древесных растений – ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 и самшитовой огнёвки *Cydalima perspectalis* [Walker, 1859], составили 260 млн долларов. Из этой суммы на долю ясеневой изумрудной златки приходилось 258.9 млн долларов США [Kirichenko et al., 2021].

Большинство оценок экономического ущерба от инвазий в России, как указывают авторы, имело низкое географическое разрешение и требовало верификации [Kirichenko et al., 2021]. Действительно, весьма сложно учесть гибель насаждений вне лесного фонда. Эти данные в большинстве случаев не попадают в федеральную статистику и, более того, не обобщаются даже на локальном уровне. В частности, для данной работы

были просмотрены ежегодные акты обследования и вырубki деревьев, из которых были выбраны нужные данные по причинам гибели и вырубке вязов *Ulmus laevis* Pall. и *U. glabra* Huds. в Санкт-Петербурге и окрестностях. Гибель произошла вследствие инвазии вязовых заболонников *Scolytus multistriatus* (Marsham, 1802), *S. scolytus* (Fabricius, 1775), *S. pygmaeus* (Fabricius, 1787) и переносимой ими голландской болезни, вызываемой грибами *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannfeldt и *O. novo-ulmi* (Brasier) (Ascomycota: Ophiostomataceae) [Селиховкин и др., 2020; Jürisoo et al., 2021]. Вселение вязовых заболонников, заражённых спорами грибов, в насаждения Санкт-Петербурга произошло, вероятно, из более южных районов [Мандельштам, Хайретдинов, 2017; Мандельштам, Селиховкин, 2020]. По весьма предварительной оценке, экономический ущерб за период с 2013 по 2020 г. составил не менее 1.3 млрд рублей или 14.4 млн евро [Selikhovkin, Khodachek, 2021; Selikhovkin et al., 2021].

В настоящее время в Санкт-Петербурге продолжается инвазия ясеневой изумрудной узкотелой златки (ЯИУЗ) *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 [Selikhovkin et al., 2022; Селиховкин и др., 2023]. Этот вредитель поражает оба вида ясеней *Fraxinus pennsylvanica* Mrsh. и *F. excelsior* L., преобладающих в насаждениях Санкт-Петербурга и окрестностях. После обнаружения очага в 2020 г. [Волкович, Суслов, 2020] Управлением садово-паркового хозяйства и руководством государственного музея-заповедника Петергоф (парки Петергофа находятся в непосредственной близости от очагов размножения ЯИУЗ) было проведено обследование насаждений и уборка заселённых деревьев. Часть очагов была ликвидирована (рис. 1) [Selikhovkin et al., 2022]. Два очага сохранились и расширились (рис. 2). Кроме того, был выявлен ещё один очаг, не обнаруженный ранее. В 2022 г. в Санкт-Петербурге произошла реорганизация структуры управления городскими насаждениями и, несмотря на сохранение опасности дальней-

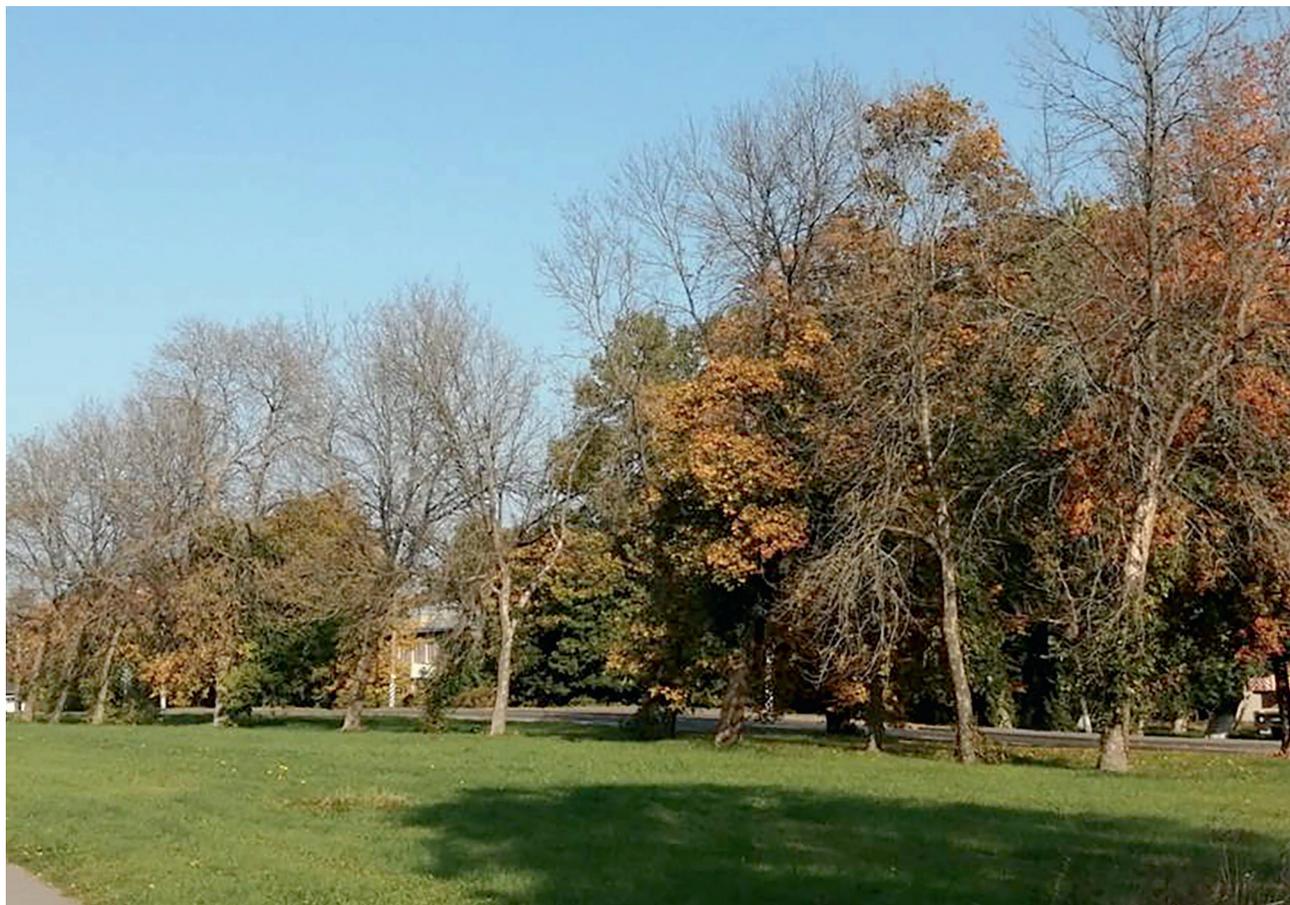


Рис. 1. Деревья *Fraxinus pennsylvanica*, заселённые златкой *Agrilus planipennis* на Морской ул. (Петродворцовый район г. Санкт-Петербурга, октябрь 2020 г.); все заселённые деревья были спилены в ноябре 2020 г.



Рис. 2. Личиночные ходы златки *Agrilus planipennis* на молодых деревьях *Fraxinus excelsior* из Парка Строителей (Невский район г. Санкт-Петербурга, май 2022 г.), (фото Б.Г. Поповичева).

шего размножения и распространения ЯИУЗ, системные мероприятия по контролю распространения этого вредителя не проводились [Селиховкин и др., 2023].

Недооценка значимости проблемы управленческими структурами, возможно, связана с отсутствием локальных (на уровне субъекта) экономических потерь, к которым приводит размножение инвазионных вредителей. Известно, что экономический ущерб от биологических инвазий в десятки раз меньше, чем расходы на принятие административных решений по контролю инвазий. При этом задержки принятия управленческих решений вызывают огромные дополнительные затраты на ликвидацию последствий инвазий [Cuthbert et al., 2022]. Тем не менее, несмотря на очевидную значимость проблемы – гибель множества деревьев из-за вспышек размножения инвазионных вредителей, снижение экологических и социальных функций насаждений, количественных оценок экономического ущерба для Санкт-Петербурга не проводилось. Соответственно не принимались и системные управленческие решения, направленные на снижение экономических потерь, а также социальных и экономических рисков от размножения вредителей.

В настоящее время в Санкт-Петербурге присутствует несколько видов инвазионных вредителей и патогенов, оказывающих фатальное воздействие на состояние древесных растений. Размножение вязовых заболонников и распространение голландской болезни в 2000–2020 гг. привело к массовой

гибели вязов [Селиховкин и др., 2020; Jürisoo et al., 2021]. Последствием появления ясеневой изумрудной узкотелой златки (ЯИУЗ) в Санкт-Петербурге уже стала гибель нескольких десятков ясеней [Селиховкин и др., 2023; Selikhovkin, Khodachek, 2021; Selikhovkin et al., 2022].

Ещё один инвазионный вид, с распространением которого связывают гибель ясеней в пригородах Санкт-Петербурга – офиостомовый гриб хименосцифус *Hymenoscyphus fraxineus* Baral et al., 2014 [Shabunin et al., 2012, 2020].

Цель данной работы – дать оценку экономического ущерба, наносимого инвазионными вредителями древесных растений Санкт-Петербурга.

Объекты и методика исследований

Данные по погибшим из-за поражения заболонниками и голландской болезнью вязам были получены нами из актов обследования и вырубки деревьев. Эти данные включали вид растения, диаметр деревьев и причину гибели вязов. Нам удалось получить количественные данные по Санкт-Петербургу только за период с 2014 по 2020 г. включительно. Массовая вырубка заражённых деревьев была начата в 2001 г. За период с 2001 по 2013 г. включительно данные экстраполированы на основе имеющихся сведений за второй период – 2014–2020 гг. Основываясь на визуальных оценках интенсивности гибели вязов, мы исходили из предположения, что количество вырубаемых вязов в первый период было меньше, чем после 2013 г. За период с 2014 по 2020 г. наименьшее количество ежегодно вырубаемых вязов составило 1573 экз. Для оценки предыдущего периода было принято условное значение в размере 1000 деревьев.

Количество вырубленных ясеней, поражённых ЯИУЗ, взято непосредственно из протоколов обследования насаждений, подлежащих рубке. Учтены все экземпляры деревьев, поражённые златкой и вырубленные в 2020–2022 гг.

Количество деревьев, вырубленных из-за поражения именно хименосцифусом, установить не удалось. Наиболее серьёзный очаг этого патогена на территории Санкт-Петер-

бурга зафиксирован в ООПТ «Дудергофские высоты» [Shabunin et al., 2012]. Однако, этот патоген присутствует и на других объектах. Его роль не вполне ясна. Возможно, хименосцифус конкурирует с другими патогенными грибами *Diplodia* spp. Однако, по нашим наблюдениям, в парках Царского Села и в ООПТ «Дудергофские высоты» из-за поражения хименосцифусом погибает не менее 20–30 деревьев ежегодно [Селиховкин и др., 2020; Шабунин и др., 2020; Shabunin et al., 2020]. Для расчёта ущерба от этих причин были использованы акты выборки деревьев в Дворцовом и Приоратском парке Государственного музея-заповедника «Гатчина».

Постановлением Правительства Санкт-Петербурга № 1641 от 04.10.2004 принято Положение о размере и порядке оплаты средств, составляющих восстановительную стоимость зелёных насаждений. Данное постановление не учитывает потери, связанные с экологическими и социальными функциями насаждений. Кроме того, приведённая технология расчётов предполагает высокую детализацию информации по каждому объекту [Приложение 6..., 2004]. В связи с этим, для расчёта ущерба в денежном выражении была использована методика, применяющаяся в Московской обл. [Приложение 2..., 2005]. В этой методике, использован принцип оценки многолетних насаждений, рекомендуемый европейскими стандартами для определения ущерба. Данная методика детально проработана и использует адекватный системе управления насаждениями, принятой в городах России, алгоритм. Кроме того, она ориентирована на относительно сходные с Санкт-Петербургом условия.

В пункте 2 [Приложение 2..., 2005] сказано: «Стоимостная оценка мероприятий по восстановлению зелёных насаждений в случаях их повреждения или уничтожения основана на принципе условного замещения. Это означает, что восстановительная стоимость зелёных насаждений определяется посредством учёта всех затрат на воспроизведение (восстановление) условных насаждений, максимально приближенных по своим параметрам к оцениваемым объектам». По-видимому, эта стоимостная оценка включает и затраты на прове-

дение вырубки и уничтожение заражённых деревьев. Ранее, на основании прямого подсчёта затрат на удаление одного дерева в очагах ясеновой златки в Санкт-Петербурге, было установлено, что стоимость удаления одного дерева варьирует от 3.4 тыс. до 18 тыс. рублей. Эти затраты, вместе с расходами на закупку посадочного материала, уход за саженцами и другими операциями, не превышают 80 тыс. руб. на одно дерево [Selikhovkin, Khodachek, 2021]. Как мы увидим в дальнейшем, эта сумма соответствует рассчитанной на основании использованной методики.

Алгоритм расчёта построен на следующих позициях:

- стоимость зелёных насаждений определяется суммированием единовременных затрат по созданию данных насаждений и текущих затрат по уходу за ними на протяжении определённого периода, равного сроку жизни (для городских насаждений);
- стоимостная оценка мероприятий по восстановлению зелёных насаждений в случаях их уничтожения основана на принципе условного замещения. Это означает, что восстановительная стоимость зелёных насаждений определяется посредством учёта всех затрат на воспроизведение (восстановление) условных насаждений, максимально приближенных по своим параметрам к оцениваемым объектам;
- в структуре показателей восстановительной стоимости учитываются единовременные затраты на посадку деревьев, кустарников и создание газонов, а также постоянные текущие расходы по уходу за зелёными насаждениями на протяжении всего периода их жизни в городских условиях.

В качестве исходной единицы для расчёта размера ущерба от повреждения или уничтожения зелёных насаждений, произрастающих на конкретных участках территории, принята их компенсационная стоимость.

При проведении расчётов использовался минимальный размер оплаты труда 16 987 рублей, установленный законом, указанным в Региональном соглашении о минимальной заработной плате в Ленинградской области на 2023 г. от 29.12.2022 № 22/С-22 [Размеры..., 2005).

Компенсационная стоимость зелёных насаждений рассчитывается на основе показателей восстановительной стоимости посредством введения поправочных коэффициентов, отражающих эколого-социальную значимость территорий и фактическое состояние зелёных насаждений.

Расчёт компенсационной стоимости зелёных насаждений производится по формуле:

$$\text{Скомп.} = \text{Свосст.} \times \text{Кзнач.} \times \text{Квод.} \times \text{Ксост.}$$

где: Скомп. – компенсационная стоимость зелёных насаждений (в расчёте на 1 дерево); Свосст. – восстановительная стоимость зелёных насаждений (в расчёте на 1 дерево); Кзнач. – коэффициент поправки, учитывающий эколого-социальную значимость зелёных насаждений (историко-культурную, природоохранную, рекреационную); Квод. – коэффициент поправки, учитывающий водоохранную ценность зелёных насаждений; Ксост. – коэффициент поправки, учитывающий фактическое состояние зелёных насаждений.

Значения коэффициентов для расчётов представлены в Приложении 2 к постановлению главы муниципального образования «Город Жуковский» Московской обл. [Приложение 2..., 2005].

Согласно вышеуказанной методике раздела, первоначально устанавливается компенсационная стоимость зелёных насаждений, а исходя из полученных данных, рассчитывается размер ущерба от повреждения или уничтожения зелёных насаждений по формуле:

$$U = (\text{Скомп.д} \times N + \text{Скомп.к} \times L + \text{Скомп.т} \times S) \times \text{МРОТ},$$

где: U – размер ущерба, вызванный повреждением или уничтожением зелёных насаждений; Скомп.д – компенсационная стоимость древесной и кустарниковой растительности

(в расчёте на 1 дерево); Скомп.к – компенсационная стоимость кустарниковой растительности (в расчёте на 1 погонный метр живой изгороди); Скомп.т – компенсационная стоимость травянистой растительности (в расчёте на 1 м² травянистой растительности); N – количество уничтоженных деревьев, кустарников; L – количество уничтоженных метров живой изгороди; S – площадь уничтоженных газонов, естественной травянистой растительности, цветников и других элементов озеленения; МРОТ – установленный законом минимальный размер оплаты труда на дату оценки зелёных насаждений.

Результаты

За период с 2001 по 2020 г. наибольший ущерб (компенсационная стоимость) в объёме 50 млрд рублей, или 676 млн долларов США был причинён насаждениям Санкт-Петербурга в результате инвазии вязовых заболонников и патогенных грибов, вызывающих голландскую болезнь (табл. 1). Кроме этого, следует учитывать огромные экономические потери, связанные с разрушением ландшафтных композиций исторических парков.

Проблема усугубляется гибелью вязов и в Ленинградской обл. Например, в Дворцовом и Приоратском парках Государственного музея-заповедника «Гатчина» только за 2019 и 2020 гг. погибло 36 вязов. Ущерб составил 48.24 млн руб., а прямые затраты (восстановительная стоимость, т.е. стоимость вырубки, вывозки, посадочного материала и уходов за саженцами) – 2 970 тыс. руб.

Начавшаяся инвазия *Agrius planipennis* угрожает ещё большими потерями. К 2023 г. полный размер ущерба (компенсационная стоимость) составил 270 млн 476 тыс. руб., или 3 655 тыс. долл. США (табл. 2)

Таблица 1. Количество погибших вязов и размер ущерба в результате совместной инвазии вязовых заболонников *Scolytus spp.* и возбудителей голландской болезни *Ophiostoma spp.*

Период, гг.	Виды растений	Количество погибших деревьев	Прямые затраты (млн руб.)	Полный размер ущерба (млн руб.)
2014–2020	<i>Ulmus laevis</i> , <i>U. glabra</i>	24 429	2 015	32 734
2001–2013*		13 000	1 072	17 419
Всего		37 429	3 088	50 153

Примечание: * – данные интерполированы.

Таблица 2. Количество погибших ясеней *Fraxinus pennsylvanica*, *F. excelsior* и размер ущерба в результате инвазии ясеновой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis*

Период, гг.	Виды растений	Район Санкт-Петербурга	Количество погибших деревьев	Прямые затраты (млн руб.)	Полный размер ущерба (млн руб.)
2020	<i>F. pennsylvanica</i>	Петродворцовый	138	11.4	193.40
2020	<i>F. pennsylvanica</i> , <i>F. excelsior</i>	Невский	27	1.9	32.10
2022	<i>F. pennsylvanica</i>	Петродворцовый	23	1.9	32.23
2022	<i>F. excelsior</i>	Невский	12	0.8	12.74
Всего	<i>F. pennsylvanica</i> <i>F. excelsior</i>	Петродворцовый и Невский р-ны	200	15.9	270.05

Проблемы инвазий не исчерпываются перечисленными событиями. За 2019–2020 г. в Дворцовом и Приоратском парках Государственного музея-заповедника «Гатчина» было вырублено 44 дерева. Прямой ущерб (восстановительная стоимость) составил 3.6 млн руб., а полный размер ущерба – 61.7 млн руб.

Обсуждение и выводы

Потери от внедрения инвазионных организмов в среду Санкт-Петербурга привели к значительным финансовым убыткам. Полный размер ущерба (компенсационная стоимость) от гибели вязов из-за распространения вязовых заболонников и голландской болезни, рассчитанный на основе фактических затрат, превысил 50 млрд руб., или около 680 млн долл. США. Минимальный прямой ущерб (стоимость вырубки, вывозки, посадочного материала и уходов за саженцами), также с использованием реальных данных, составил более 3 млн руб. Следует отметить, что такая ситуация пагубно отражается не только на экономической стороне вопроса.

Финансово не оцениваются следующие категории ущерба:

1. Эстетическая ценность: вязы во многих случаях составляли ключевой элемент ландшафтных композиций парков и окрестностей Санкт-Петербурга, определяя структуру и, в особенности, цветовую гамму осеннего облика насаждений.

2. Социальные последствия: не стоит забывать и о крайне негативной реакции граждан на гибель городских насаждений и последующую вырубку.

3. Историческая ценность: многие исторические и городские парки включают композиции, основывающиеся на доминировании ясеней, возраст которых насчитывает 100 лет и более. Это прекрасная среда для размножения златки.

В 2020 г. Управлением садово-паркового хозяйства Санкт-Петербурга после обнаружения ясеновой изумрудной узкотелой златки было проведено обследование насаждений ясеня во всём городе, включая уличные посадки, скверы, парки Царского Села, Петергофа и др. Было выявлено несколько очагов, и до начала вегетационного сезона 2021 г., проведена вырубка ясеней, заселённых златкой. Такое мероприятие оказалось довольно эффективным. Два из пяти обнаруженных очагов прекратили своё существование. Ещё в одном очаге была проведена дополнительная вырубка деревьев в 2022 г., а в двух других – уборка заселённых деревьев не проводилась. В настоящее время размножение златки продолжается [Селиховкин и др., 2023; Selikhovkin et al., 2022]. Соответственно сохраняется высокая вероятность распространения этого чрезвычайно опасного вредителя по всему городу и за его пределами.

Следует подчеркнуть, что в 2022 г. мониторинг проводился только на участках, где златка была обнаружена ранее. Не исключено, что очаги златки в 2022 г. могли возникнуть и в других районах Санкт-Петербурга.

Оценка экономического ущерба, вызванного размножением ясеновой изумрудной узкотелой златки и последующей гибелью тысяч деревьев в Москве и Московской обл. за период 2010–2015 гг., составила 258.9

млн долларов США для лесного хозяйства [Kirichenko et al., 2021]. Очевидно, что объём экономических потерь только для территории Санкт-Петербурга в случае распространения златки будет гораздо больше. Учитывая роль ясеней в насаждениях города, размер ущерба будет примерно таким же, как в случае размножения вязовых заболонников и распространения голландкой болезни, т.е. порядка 600–800 млн долларов США.

Приведённая экономическая оценка показывает уровень проблемы и обязывает руководство города к принятию управленческих решений. В частности, необходимо проведение следующих мероприятий:

1) организация чёткой системы слежения за появлением опасных инвазионных вредителей древесных растений, в данном случае ясеневой изумрудной златки;

2) своевременное принятие решений по удалению заселённых деревьев;

3) интродукция паразитоидов ясеневой изумрудной узкотелой златки и поиск других методов контроля её распространения.

Кроме того, весьма важно уделять внимание и другим инвайдерам. В частности, роль *Hymenoscaphus fraxineus* в усыхании ясеней не вполне ясна, но очевидно значима. В южной части Санкт-Петербурга этот патоген, относительно недавно появившийся в городе, распространён довольно широко и бесспорно играет существенную роль в гибели ясеней [Shabunin et al., 2012; 2020]. Эта проблема требует пристального исследования.

Финансирование работы

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (грант № 21-16-00065, <https://rscf.ru/project/21-16-00065/>).

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

- Волкович М.Г., Суслов Д.В. Первая находка ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrius planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) в Санкт-Петербурге свидетельствует о реальной угрозе дворцово-парковым ансамблям Петергофа и Ораниенбаума // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конф. с международным участием. Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г. / Под ред. Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко, А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2020. С. 119–120. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV [Volkovich M.G., Suslov D.V. The first find of the emerald ash borer *Agrius planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) in St. Petersburg indicates a real threat to the palace and park ensembles of Peterhof and Oranienbaum // Dendrobiont invertebrate animals and fungi and their role in forest ecosystems (XI Readings in memory of O.A. Kataeva) / Proceedings of the All-Russian Conference with International Participation. St. Petersburg, November 24–27, 2020 / Ed. D.L. Musolin, N.I. Kirichenko, A.V. Selikhovkin. St. Petersburg: SPbGLTU, 2020. P. 121–122. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV].
- Мандельштам М.Ю., Селиховкин А.В. Короеды северо-запада России (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae): история изучения, состав и генезис фауны // Энтомологическое обозрение. 2020. Т. 99. № 3. С. 631–665. DOI: 10.31857/S0367144520030119.
- Мандельштам М.Ю., Хайретдинов Р.Р. Дополнения к списку видов короедов (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) Ленинградской области // Энтомологическое обозрение. 2017. Т. 96. № 3. С. 512–521. [<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30459981&&ysclid=li73bryi45894767301>].
- Приложение 2 к Положению о порядке вырубki зелёных насаждений на территории города Жуковского и порядка расчёта размера ущерба от повреждения или уничтожения зелёных насаждений. Постановление главы муниципального образования «город Жуковский» Московской области от 17 ноября 2005 г. № 1257 // (<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=112285721&backlink=1&&nd=112285666&rdk=0&refoid=112285724>). Проверено 1.03.2023.
- Приложение 6 к Положению о размере и порядке оплаты средств, составляющих восстановительную стоимость зелёных насаждений в Санкт-Петербурге... к Постановлению Правительства Санкт-Петербурга от 04.10.2004 № 1641 // (<https://docs.cntd.ru/document/8400913?ysclid=le9p25jtho421379447>). Проверено 1.03.2023.
- Размеры минимальной заработной платы в субъектах Российской Федерации (по состоянию на 01.02.2023) // (http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291114/). Проверено 1.03.2023.
- Селиховкин А.В., Волкович М.Г., Кази И.М., Поповичев Б.Г., Осечкина Т.А. Популяционные характеристики и новые находки ясеневой узкотелой изумрудной златки *Agrius planipennis* Fairm. (Coleoptera, Buprestidae)

- в Санкт-Петербурге в 2022 г. Энтомологическое обозрение. 2023. 102. 1. С. 35–43.
- Селиховкин А.В., Дренкхан Р., Мандельштам М.Ю., Муслин Д.Л. Инвазии насекомых-вредителей и грибных патогенов древесных растений на северо-западе европейской части России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2020. Т. 65. Вып. 2. С. 263–283. [Selikhovkin A.V., Drenkhan R., Mandelstam M.Yu., Musolin D.L. Invasions of insect pests and fungal pathogens of woody plants into the North-Western part of the European Russia. [Invazii nasekomykh - vreditel'ey i gribnykh patogenov drevesnykh rasteniy na severo-zapade yevropeyskoy chasti Rossii] // Vestnik of Saint-Petersburg University. Earth Sciences. 65 (2). <https://doi.org/10.21638/spbu07.2020.203>] [<https://escjournal.spbu.ru/article/view/5203>]
- Шабунин Д.А., Селиховкин А.В., Варенцова Е.Ю., Муслин Д.Л., Усыхание ясеня в пригородах Санкт-Петербурга: кто виноват – *Hymenoscyphus fraxineus* или *Diplodia* spp.? // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конф. с международным участием. Санкт-Петербург, 24–27 ноября 2020 г. / Ред. Д.Л. Муслин, Н.И. Кириченко, А.В. Селиховкин. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2020. С. 357–358. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV
- Angulo E., Diagne C., Ballesteros-Mejia L., Adamjy T., Ahmed D.A., Akulov E., Banerjee A.K., Capinha C., Dia C.A.K.M., Dobigny G., Duboscq-Carra V.G., Golivets M., Haubrock P.J., Heringer G., Kirichenko N., Kourantidou M., Liu C., Nuñez M.A., Renault D., Roiz D., Taheri A., Verbrugge L.N.H., Watari Y., Xiong W., Courchamp F. Non-English languages enrich scientific knowledge: The example of economic costs of biological invasions // Science of the total environment. Vol. 775. 25 June 2021. 144441 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144441>
- Cuthbert R.N., Diagne C., Hudgins E.J., Turbelin A., Ahmed D.A., Albert C., Bodey T.W., Briski E., Essl F., Haubrock P.J., Gozlan R.E., Kirichenko N., Kourantidou M., Kramer A.M., Courchamp F. Biological invasion costs reveal insufficient proactive management worldwide // Sci Total Environ. 2022 May 1. 819:153404. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.153404. Epub 2022 Feb 8. PMID: 35148893.
- Haubrock P.J., Turbelin A.J., Cuthbert R.N., Novoa A., Taylor N.G., Angulo E., Ballesteros-Mejia L., Bodey T.W., Capinha C., Diagne C., Essl F., Golivets M., Kirichenko N., Kourantidou M., Leroy B., Renault D., Verbrugge L., Courchamp F., Economic costs of invasive alien species across Europe // In: Zenni R.D., McDermott S., GarciaBerthou E., Essl F. (Eds). The economic costs of biological invasions around the world. NeoBiota. 2021. 67: 153–190. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58196>
- Jürisoo L., Selikhovkin A.V., Padari A., Shevchenko S.V., Shcherbakova L.N., Popovichev B.G., Drenkhan R. The extensive damages of elms by Dutch elm disease agents and their hybrids in north-western Russia // Urban Forestry & Urban Greening. 2021. 63 (9128): 127214 DOI:10.1016/j.ufug.2021.12721
- Kirichenko N., Haubrock P.J., Cuthbert R.N., Akulov E., Karimova E., Shneyder Y., Liu C., Angulo E., Diagne C., Courchamp F. Economic costs of biological invasions in terrestrial ecosystems in Russia // In: Zenni R.D., McDermott S., Garcia-Berthou E., Essl F. (Eds). The economic costs of biological invasions around the world // NeoBiota 2021. 67. P. 103–130. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58529>
- Liu C., Diagne C., Angulo E., Banerjee A-K., Chen Y., Cuthbert R.N., Haubrock P.J., Kirichenko N., Pattison Z., Watari Y., Xiong W., Courchamp F. Economic costs of biological invasions in Asia // In: Zenni R.D., McDermott S., Garcia-Berthou E., Essl F. (Eds). The economic costs of biological invasions around the world. NeoBiota. 2021. 67. P. 53–78. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.58147>
- Selikhovkin A.V., Khodachek A.M. Invasion of emerald ash borer in St. Petersburg and economic assessment of the consequences // In: Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok-VI: sixth International Symposium. Book of abstracts / Russian Academy of Sciences (RAS) [et al.]; Eds. Yu.Yu. Dgebuadze, A.V. Krylov, V.G. Petrosyan, D.P. Karabanov. Kazan: Buk, 2021. P. 196. https://www.researchgate.net/publication/355368407_Invasion_of_Alien_Species_in_Holarctic_Borok-VI_Book_of_abstracts
- Selikhovkin A., Merkuriev S., Khodachek A. Native and alien tree insect pests: climate change impact and economic losses in Northwestern Russia // Proceedings Biol. Life Sci. Forum. 2021. 1.10.2021. 68, x. <https://doi.org/10.3390/IECE-10412> [<https://sciforum.net/manuscripts/10412/manuscript.pdf>]
- Selikhovkin A.V., Musolin D.L., Popovichev B.G., Merkuriev S.A., Volkovitch M.G., Vasaitis R. Invasive populations of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) in Saint Petersburg, Russia: A hitchhiker? Insects. 2022. 13: 191. [DOI: 10.3390/insects13020191; <https://doi.org/10.3390/insects13020191>]
- Shabunin D.A., Selikhovkin A.V., Varentsova E.Yu., Musolin D.L. Decline of *Fraxinus excelsior* L. in parks of Saint Petersburg: Who is to blame – *Hymenoscyphus fraxineus* or *Diplodia* spp.? Forestry Studies. 2020. Vol. 73. P. 43–51. <http://mi.emu.ee/forestry.studies> [<https://mi.emu.ee/teadusinfo/metsanduslikud-uurimused/contents/2020/vol-73/>]
- Shabunin D.A., Semakova T.A., Davydenko E.V., Vasaitis R.A. Ash decline in the nature monument Duderhof Heights, caused by the fungus *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, and morphological features of its ascospores // Proceedings of the Saint Petersburg Forest Research Institute. 2012. 1–2. 70–79. (In Russian with English summary.)

ECONOMIC AND SOCIAL CONSEQUENCES OF INVASIONS OF PESTS AND PATHOGENS OF TREES IN ST. PETERSBURG

© 2023 Selikhovkin A.V.*, Nekhaeva M.Yu., Melnichuk I.A.

S.M. Kirov St. Petersburg State Forest Technical University, St. Petersburg, 194021, Russia
e-mail: *a.selikhovkin@mail.ru

An economic assessment of the damage caused by invasive tree insect pests and pathogens in urban plantings of St. Petersburg is given. Between 2001 and 2020, the invasion of elm bark beetles *Scolytus multistriatus* (Marsham), *S. scolytus* (Fabricius) and *S. pygmaeus* (Fabricius) and the concomitant spread of Dutch elm disease caused by the fungi *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannfeldt and *O. novo-ulmi* (Brasier) (Ascomycota: Ophiostomataceae) resulted in the death of at least 37 000 elms in the city. The total damage exceeded 50 billion rubles. Compulsory sanitary cutting of the infected elms raised significant public concern. Plantations of common use, especially historical parks and gardens, lost most important landscape compositions, in which exactly elm trees had a key role. In two years, 2022–2022, the economic losses associated with the invasion and spread of Emerald ash borer *Agilus planipennis*, reached 270 million rubles. Detection of infested ash trees and their timely felling was effective. However, not all infested trees were spotted and removed and the pest reproduction continued. Urgent measures are needed to prevent further spread of Emerald ash borer and other invasive pests and pathogens in St. Petersburg and adjacent territories.

Keywords: invasive pests, plantings, economic losses, compensation cost, elm, ash.